

GBC

HISTORIC
BUILDING



Manuale **GBC HISTORIC BUILDING®**

Per il restauro e la riqualificazione sostenibile degli edifici storici

Edizione 2016 - revisione maggio 2017

PREFAZIONE DI GBC ITALIA

Gli edifici hanno un profondo impatto sull'ecosistema, sull'economia, sulla salute e sulla produttività degli occupanti. Le conoscenze in merito a questo impatto nei campi della scienza edilizia, della tecnologia e dell'esercizio, gestione e manutenzione delle opere sono a disposizione di progettisti, costruttori, impresari, operatori e proprietari che vogliono realizzare edifici ecosostenibili e massimizzare così i benefici economici, ambientali e sociali.

Attraverso la certificazione di sostenibilità ambientale basata sui sistemi di rating quali quelli delle famiglie di protocolli LEED® e GBC Italia, associazioni come GBC Italia contribuiscono a trasformare il mercato dell'edilizia. I principi dell'ecosostenibilità del costruito offrono un'opportunità senza precedenti per rispondere alla più importante tra le sfide del nostro tempo: far fronte ai cambiamenti climatici globali, riducendo la dipendenza da fonti energetiche non sostenibili, sia dal punto di vista economico che ambientale, e alle problematiche relative alla salute pubblica. Il cambiamento diffuso delle normali pratiche edilizie in una sola generazione è l'obiettivo dei Green Building Councils di tutto il mondo.

SOCI DI GBC ITALIA

La più grande forza delle associazioni GBC di tutto il mondo risiede nei soci che rappresentano l'intera gamma dei ruoli tipica del mercato edilizio. GBC Italia ha scelto di essere una associazione senza scopo di lucro basata sulla partecipazione e sul consenso dei soci, raccogliendo al suo interno tutte le tipologie di aziende, gli enti e le associazioni che operano nel campo dell'edilizia.

I soci di GBC Italia scelgono di essere leader attivi impegnandosi in prima persona, nel proprio ambito oltre che nelle attività di GBC Italia, a operare per:

- sviluppare e proporre prodotti ed edifici sostenibili di alto profilo qualitativo;
- offrire un esauriente portfolio di servizi per rispondere ai differenti bisogni dell'attività immobiliare coerenti con le politiche di sostenibilità e caratterizzati da servizi di qualità elevata per la clientela;
- favorire una crescita continua delle competenze dell'industria edilizia nel suo insieme e migliorare di conseguenza i criteri prestazionali dei sistemi LEED e GBC Italia;
- promuovere i vantaggi tangibili e intangibili dei "green buildings" durante tutto il ciclo di vita degli edifici, includendo i benefici ambientali, economici e sociali;
- promuovere l'adesione a GBC Italia tra i leader e gli stakeholder dell'attività immobiliare privata e pubblica;
- sviluppare strumenti e servizi di supporto innovativi per i prodotti;
- rafforzare sistemi di rating quali LEED e i sistemi GBC Italia, come standard delle attività relative ai "green buildings" per le abitazioni e per gli edifici non residenziali e consolidarne gli sviluppi in Italia e in Europa;
- far conoscere al settore industriale il livello raggiunto dalle più aggiornate e utili innovazioni;
- sostenere GBC Italia nella sua attività di diffusione della cultura LEED e dei sistemi GBC Italia tra cittadini, imprese, amministrazioni pubbliche, ai diversi livelli, come riferimento per definire e implementare politiche per la sostenibilità.

Le scelte fondanti di GBC Italia sono basate su tre pilastri, qui di seguito richiamati e descritti.

Partecipazione dei soci attraverso i Comitati

Il vero patrimonio dell'Associazione risiede nelle strutture dei comitati, all'interno dei quali i soci possono esprimere le specifiche competenze nel campo dell'edilizia, valorizzare l'individualità all'interno della comunità attraverso la creazione di sinergie, influenzare il mercato mediante aggregazioni dei singoli e implementare le scelte strategiche per GBC Italia.

Promuovere la creazione di una comunità

L'Associazione è aperta e raccoglie in modo equilibrato tutte le differenti tipologie di soci che operano nel mercato dell'edilizia al fine di favorire la risoluzione organica delle problematiche sollevate dai differenti soci e identificare progetti ed attività a lungo termine e di grande respiro, in grado di incoraggiare l'accelerazione del cambiamento nell'intera filiera dell'edilizia.

Importanza del consenso dei soci

GBC Italia è una comunità costituita dai soci che operano nel campo dell'edilizia che ha come scopo principale la promozione dei principi dell'ecosostenibilità e che nel fare questo vuole contribuire anche ad altre dinamiche come il rafforzamento della vitalità del mercato e il miglioramento delle condizioni dell'ambiente. GBC Italia, attraverso il continuo contatto con il mercato edilizio grazie alla partecipazione dei soci e al collegamento con la comunità del movimento Green Building internazionale, ha l'obiettivo di strutturare opportune strategie per creare sinergie tra i differenti segmenti separati dell'industria edilizia e creare strumenti in grado di migliorare il mercato dell'edilizia.

COMITATO ESECUTIVO TRIENNIO 2011 - 2013

Zoccatelli Mario [Presidente]

Mari Marco [Vicepresidente]

Bedeschi Francesco [Comitato Esecutivo]

Padula Gianluca [Comitato Esecutivo]

Roglieri Mauro [Comitato Esecutivo]

CONSIGLIO DI INDIRIZZO TRIENNIO 2011 - 2013

Zoccatelli Mario [Presidente]

Mari Marco [VicePresidente, Comitato Esecutivo]

Bedeschi Francesco [Comitato Esecutivo]

Padula Gianluca [Comitato Esecutivo]

Roglieri Mauro [Comitato Esecutivo]

Berrini Maria

Cristofolini Alberto

Debiasi Giovanni

Fabris Giovanni

Ferri Stefano

Fornasiero Andrea

Lazzari Gianni

Mandarini Massimiliano

Odorizzi Stefano

Pedri Marco

Resmini Valentina

Scalchi Enrico Maria

Torresani Stefano

Visintin Luca

Zini Cinzia

In ricordo di Mirna Terenziani [Comitato Esecutivo]

COMITATO ESECUTIVO TRIENNIO 2014 - 2016

Silvestrini Giovanni [Presidente]

Boschi Nadia [Vicepresidente]

Chiogna Michela [Comitato Esecutivo]

Miorin Thomas [Comitato Esecutivo]

Ojan Manuela [Comitato Esecutivo - Responsabile Sistemi di Certificazione di GBC Italia]

CONSIGLIO DI INDIRIZZO TRIENNIO 2014 - 2016

Silvestrini Giovanni [Presidente]

Boschi Nadia [Vicepresidente]

Chiogna Michela [Comitato Esecutivo]

Miorin Thomas [Comitato Esecutivo]

Ojan Manuela [Comitato Esecutivo - Responsabile Sistemi di Certificazione di GBC Italia]

Bedeschi Francesco

Contri Andrea

Dal Bosco Tommaso

Debiasi Giovanni

Fabris Giovanni

Fadin Massimiliano

Grassi Edo

Mari Marco

Martinez Andrea

Mingarelli Diego

Rossetti Bruno

Torresani Stefano

Visintin Luca

Zambrini Mario

Zoccatelli Mario

RIFERIMENTI DELL'ASSOCIAZIONE GBC ITALIA

Green Building Council Italia

Piazza Manifattura, 1

38068 Rovereto (TN)

Telefono: +39 0464 443452

Fax: +39 0464 443465

Web: www.gbcitalia.org

Email: segreteria: segreteria@gbcitalia.org

COPYRIGHT E PROPRIETÀ INTELLETTUALE

© 2016, Green Building Council Italia. Tutti i diritti riservati.

L'Associazione Green Building Council Italia ha impiegato tempo e risorse per la creazione di questo manuale *GBC Historic Building*[®].

Il manuale e il suo contenuto sono protetti dalla legislazione vigente in merito ai diritti d'autore e alla proprietà intellettuale.

DISCLAIMER

Tutti i contenuti del presente manuale e i diritti ad esso correlati sono riservati, pertanto possono essere utilizzati esclusivamente per finalità d'informazione personale ed è espressamente vietato ogni diverso utilizzo senza il preventivo consenso scritto da parte di GBC Italia.

Le informazioni contenute nel presente manuale sono fornite in base al convincimento in buona fede, della loro accuratezza e veridicità. Tuttavia, GBC Italia, pur considerando affidabili tali contenuti, declina ogni responsabilità in merito agli eventuali danni diretti o indiretti che possano derivare da possibili errori o imprecisioni dei contenuti stessi, ovvero dal mancato aggiornamento delle informazioni, soprattutto laddove i contenuti informativi siano assunti dall'utente a fondamento di decisioni circa iniziative o attività di carattere economico o finanziario. Dato il carattere meramente divulgativo delle informazioni qui contenute, queste non possono in alcun modo costituire aspettativa o diritto di alcun genere negli utenti; GBC Italia pertanto si riserva la facoltà di apportarvi modifiche o varianti, così come di modificare o sopprimere parti della presente pubblicazione, di modificare prodotti, servizi o attività nello stesso descritte.

Il presente manuale contiene riferimenti ad altro materiale bibliografico prodotto da terzi. L'esistenza di detti riferimenti non implica sponsorizzazione o affiliazione con soggetti terzi; GBC Italia declina ogni responsabilità in merito ai loro contenuti.

Nessuna delle parti interessate alla creazione del presente manuale, ivi compresi GBC Italia e i suoi Soci, contraenti o governi di appartenenza, si assume le responsabilità nei confronti degli utenti su completezza, accuratezza, utilizzo o affidamento in qualsiasi informazione contenuta e su eventuali danni o perdite economiche causati dall'utilizzo o affidamento in tale materiale. Nonostante le informazioni inserite nel presente manuale siano affidabili e accurate nei limiti delle conoscenze dell'Associazione, tutto il materiale contenuto non è coperto in alcun modo da alcun tipo di garanzia.

Gli utenti del presente manuale, compresi i membri, contraenti e rispettivi governi, rinunciano, come condizione di utilizzo del manuale stesso, a tutti i diritti di chiamare in causa o in tribunale GBC Italia per perdite economiche o danni che gli utenti potrebbero subire nel presente e nel futuro in relazione all'utilizzo del presente manuale.

MARCHI REGISTRATI

GBC Historic Building[®] è un marchio registrato in Italia da Green Building Council Italia e di proprietà di GBC Italia.

LEED[®] è un marchio registrato da U.S. Green Building Council.

RICONOSCIMENTI

La realizzazione della presente versione di *GBC Historic Building*[®] è stata possibile grazie allo sforzo dei molti volontari che hanno prestato le loro esperienze nel campo dell'edilizia ai comitati e ai Soci di GBC Italia che li hanno supportati nel lavoro.

Lo sviluppo del protocollo si è basato sul coordinamento tra:

- GBC Italia, attraverso il Referente all'interno del Comitato di Prodotto (Daniele Guglielmino) e il Gruppo Certificazione;
- il Comitato Standard di Prodotto Historic Building (CStdP HB), che include la figura di un Coordinatore (Paola Boarin) e di un Vicecoordinatore (Carlotta Cocco), entrambi nominati da GBC Italia, che si interfacciano con il Comitato di Indirizzo, attraverso la Presidenza e il Coordinatore dei Comitati, e con il Gruppo Certificazione;
- i Comitati Standard Tematici (di seguito CStdT), che includono Coordinatore e Vicecoordinatore di ciascuna Area Tematica, oltre ai membri da essi designati;
- un Referente Scientifico (Marco Zuppiroli);
- un Referente del Ministero dei Beni Culturali (Keoma Ambrogio), per lo sviluppo delle Linee Guida e delle fasi iniziali di lavoro.

Si riporta di seguito l'elenco dei membri attivi e dei membri corrispondenti appartenenti al Comitato Standard di Prodotto "Historic Building" e ai vari comitati tematici (CStd e CTS) che hanno collaborato alla stesura del protocollo *GBC Historic Building*[®].

COMITATO HISTORIC BUILDING

Comitato Standard di Prodotto "Historic Building"

Boarin Paola (Coordinatore), Università di Ferrara – Dip. di Architettura, Centro Ricerche Architettura>Energia

Cocco Carlotta (Vicecoordinatore), EvoTre S.r.l.

Guglielmino Daniele (Referente GBC Italia), GBC Italia

Zuppiroli Marco (Referente scientifico), Università di Ferrara – Dip. di Architettura, LaboRA

Membri attivi

Altieri Alessandra, Studio Altieri S.p.A.

Ambrogio Keoma, Università di Ferrara – Dip. di Architettura, LaboRA

Baiani Serena, Università di Roma 1 - Dip. Di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura

Benghi Medardo, nBI S.r.l.

Bertagni Stefano, Università di Firenze – Dip. di Ingegneria Civile e Ambientale

Bonfante Giuseppe, Onleco S.r.l.

Bonvicini Chiara, Onleco S.r.l.

Cagliozi Manuela, Università di Roma 1 - Dip. Di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura

Colonna Emiliano, Università di Firenze – Dip. di Ingegneria Civile e Ambientale

Dalla Mora Tiziano, Università IUAV di Venezia

Endrizzi Erika, Habitech

Gabrielli Rossana, Leonardo S.r.l.

Gulotta Davide, Politecnico di Milano – Dip. di Chimica, Materiali, Ingegneria Chimica

Lucchi Elena, SAIGE S.a.s.

Mancini Letizia, LandBAU S.r.l.

Mastrandrea Silvia, Università di Roma 1 - Dip. Di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura

Moschini Paola, Macro Design Studio S.r.l.

Orlandini Marco, Open Project S.r.l.

Pagliolico Simonetta, Politecnico di Torino – Dip. di Scienza Applicata e Tecnologia (DISAT)

Pisello Anna Laura, IPASS S.c.a.r.l.

Raimondi Anna, Feiffer & Raimondi

Serafini Susanna, OfficineZEB – Zero Emission Buildings Soc. Cooper.

Serrelli Fiona, Ecosfera S.p.A.

Turioni Luisa, Macro Design Studio

Zanella Giovanni, Studio A.T. e T. Associati

Membri corrispondenti

Alberti Nicola (Armalam); Bedeschi Francesco (University of Arkansas Rome Center); Bondi Andrea (MR Energy Systems); Cicognani Paolo (N.C.C. S.r.l.); Cocco Luigi (Studio Cocco Associato); Colonna Sarah (Thetis S.p.A.); Degiampietro Mauro (Esc Engineering); Fantin Ettore (Fantin Angelo S.r.l.); Galati Francesca (Ai Engineering S.r.l.); Gentili Beatrice (Politecnica); Guadagni Antonio (nBI S.r.l.); Hopps Riccardo (Sustainable Innovative Design); Marinelli Francesco (Tüv Italia); Maringoni Stefano (Tecochem); Martignoni Riccardo (Ecosfera); Nicastrò Saverio (Bross S.r.l.); Pandolfo Alessandro (Secco Sistemi S.p.A.); Pecorari Annamaria (EnergyPie S.r.l.); Pugliese Massimo (Tüv Italia); Rota Michela (Politecnico di Torino, Dip. Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - DIST); Terzitta Marco (M.T.A. S.r.l.); Tezza Claudio (Tüv Italia); Voltan Sandro (Voltan Associati).

Comitato Standard – Area Tematica Sostenibilità del Sito

Membri attivi

Lodigiani Alessandro (Coordinatore), REAG S.p.A. - ECOMAG

Mottura Daniele (Vicecoordinatore), Greenwich S.r.l.

Ricchiuto Francesco, Filca Cooperative S.C.

Membri corrispondenti

Benedetti Alessandro (Ferrari BK); Boscherini Stefano (Studio BMS); Calcagnini Laura (I.Q.S.); Corchia Ilaria (Ecosfera S.p.A.); Detassis Susanna Betulla (Habitech); Di Cristofaro Marta (DNV); Docci Luca (Hanami Progetti S.r.l.); Galli Francesco (SGI Studio Galli Ingegneria); Giordano Salvatore (AIRIS S.r.l.); Goldoni Micaela (Politecnica); Lorenzi Giorgia (Essedi Strategie D'Impresa S.r.l.); Mazza Francesco (AIRIS S.r.l.); Morra Lorenzo (Ai Engineering S.r.l.); Padula Gianluca (Garretti Associati); Piermartiri Chiara (BROSS S.r.l.); Righini Serena (Energya S.r.l.); Rossaro Sonia (Costruzioni Rossaro S.r.l.); Salvaterra Stefano (Martinati Costruzioni); Vaschetti Corrado (Ai Engineering S.r.l.); Verga Riccardo (Sika).

Comitato Tecnico Scientifico – Area Tematica Sostenibilità del Sito

Membri attivi

Boeri Andrea (Coordinatore), Università di Bologna, Dip. di Architettura di Cesena

Membri corrispondenti

Garavelli Maria Cristina (Vicecoordinatore - Università di Ferrara, Dip. di Architettura, Centro Ricerche Architettura>Energia); Agostini Anna (Fram-menti); Basso Martina (Comune di Schio); Casavecchia Marianna (Università di Ferrara); Dallacasa Francesca (Università di Bologna); Di Benedetto Maria (Università di Firenze); Diolaiti Donatella (Università di Ferrara); Ferraro Cristina (Politecnico di Milano); Gaspari Jacopo (Università di Bologna, Dip. di Architettura di Cesena); Ischia Paola (Habitech); Luzzi Sergio (Politecnica); Minelli Giorgio (Università di Ferrara); Olivieri Giulia (Università di Bologna); Schippa Leonardo (Università di Ferrara); Sorricaro Francesca (Libera Professionista); Vettorato Daniele (Università di Trento).

Comitato Standard – Area Tematica Gestione delle Acque

Membri attivi

Tarchiani Jacopo (Coordinatore), AI Engineering S.r.l.

Perucca Eliana, AI Engineering S.r.l.

Zanieri Lisa, AI Engineering S.r.l.

Membri corrispondenti

Cattaneo Francesco (Vicecoordinatore), Intertecno - Borsetto Federico, MWH - Caporali Matteo, Studio Ing. Remo Massacesi - Lomoro Antonella, Eco-logica - Tarabbia Stefano, Grohe S.p.A. - Zaffino Giuseppe, Greenwich - Zuccolotto Manuel, Nicoll S.p.A. - Bruno Alberto, Mario Cucinella Architects - Lazzeri Marco, EuroMembrane

Comitato Tecnico Scientifico – Area Tematica Gestione delle Acque

Membri attivi

Stojkov Irena, Università di Bologna, Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale su Edilizia e Costruzioni

Membri corrispondenti

Carone Giacomo (Essedi Strategie D'Impresa S.r.l.); Conte Andrea (Università di Bologna); Georgiadis Teodoro (Ibimet-CNR); Laureano Pietro (Politecnica).

Comitato Standard – Area Tematica Energia e Atmosfera

Membri attivi

Viero Fabio (Coordinatore), Manens-Tifs S.p.A.

Guglielmino Daniele (Vicecoordinatore), GBC Italia

Agosta Stefania, Habitech
Bestazzi Enzo, AI Engineering S.r.l.
Pennisi Vincenzo, Manens-Tifs S.p.A.

Membri corrispondenti

Arnesano Francesco (Rina Services S.p.A.); Baldassa Paolo (Associazione AiCARR); Belvedere Carlo (Ascomac); Berardi Mara (Associazione AiCARR); Bestazzi Enzo (AI Engineering); Carone Olivia (Studio Olivia Carone Arch. & Partners); Collier Florence (Arup Italia); Costa Michelangelo (Polistudio A.E.S.); Di Nunzio Sergio (Consulenza e Progetti); Dibari Giuseppe (Deerns Italia - ex Hilson Moran); Fadin Massimiliano (Fresia Alluminio); Gusso Marcello (Politecnica); Maiorino Francesco (Studio Ing. Remo Massacesi); Mariani Mattia (Deerns Italia - ex Hilson Moran); Moia Emilio (Jacobs Italia); Noacco Maria Stella (Ariatta Ingegneria dei Sistemi S.r.l.); Oliboni Silvia (Zucchetti Energy); Onofri Fabrizio (BITECO S.r.l.); Spinelli Fabio (Eurofins); Strauss Lorenzo (Tesi Engineering); Subazzoli Sonia (Associazione Ingegneri e Architetti della Provincia di Bologna); Vannini Livia (Associazione Ingegneri e Architetti della Provincia di Bologna).

Comitato Tecnico Scientifico - Area Tematica Energia e Atmosfera

Membri attivi

Romagnoni Piercarlo (Coordinatore), Università IUAV Venezia - Facoltà di Design e Arti
Ariaudo Federica, Libero Professionista
Filippi Marco, Politecnico di Torino - Dipartimento di Energia (DENERG)

Membri corrispondenti

Baggio Paolo (Università di Trento); Berardi Umberto (Politecnico di Bari); Bruni Elisa (Politecnico di Milano); Cappelletti Francesca (Università IUAV Venezia); Carlino Giacomo (Provincia Autonoma di Trento); Chiesa Giancarlo (Politecnico di Milano); Corrado Vincenzo (Politecnico di Torino); Dall'O' Giuliano (Politecnico di Milano); Del Col Davide (Università di Padova); Franzini Serena (Tüv Italia); Galante Annalisa (Politecnico di Milano); Gasparella Andrea (Università di Padova); Liziero Michele (Politecnico di Milano); Mazzali Ugo (Università IUAV Venezia); Mazzarella Livio (Politecnico di Milano); Peron Fabio (Università IUAV Venezia); Prada Alessandro (Università di Trento); Romano Rosa (Università di Firenze); Scarpa Massimiliano (Università di Padova); Semprini Giovanni (Associazione Ingegneri e Architetti della Provincia di Bologna); Tagliabue Chiara (Politecnico di Milano); Tomasi Roberta (Università di Padova); Verones Sara (Università di Trento).

Comitato Standard – Area Tematica Materiali e Risorse

Membri attivi

Ratti Maurizio (Coordinatore), OfficineZEB – Zero Emission Buildings Soc. Coop.
Gasperini Maria Elena (Vicecoordinatore), Jacobs Italia
Brunelli Marco, Studio BBS
Carra Davide, Gruppo Concorde S.p.A.
De Rivo Bruno, 967 Architetti Associati
Marchi Eugenia, Ceramiche Marca Corona S.p.A.
Pileri Roberto, Tarkett S.p.A.
Rosani Diego, Holcim S.p.A.
Rotolo Alessandro (Vice Coordinatore), Imper Italia S.p.A.
Tavernini Aldo, Costruzioni Martinatti
Veritieri Sara, Tarkett S.p.A.

Membri corrispondenti

Bargossi Luca (Giuliani soc.coop.); Bergamini Armando (Iris Ceramica); Brugnara Ivano (SWS); Casagrande Daniela (Armalam); Comitino Alfredo (Starpur); D'Alò Giorgio (Sika); Degoli Omar (Federlegnoarredo); Iannis Giacomo (Tecnochem); Luchetti Marco (Federlegnoarredo); Mafezzoni Andrea (Metra S.p.A.); Mailli Gino (Kerakoll); Orlandi Matteo (Arup Italia); Preti Erika (Edilteco); Rodio Fiorella (Mapei).

Comitato Tecnico Scientifico - Area Tematica Materiali e Risorse

Membri attivi

Ascione Giuseppina, Libero professionista

Frizzera Luciano, Libero Professionista

Lavagna Monica, Politecnico di Milano – Dip. di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (ABC)

Gualandi Leonardo, Unigruppo Studio S.r.l.

Membri corrispondenti

Balzani Marcello (Coordinatore - Università di Ferrara, Dip. di Architettura, Centro Ricerche Architettura>Energia); Antonini Ernesto (Università di Bologna, Dip. di Architettura di Cesena); Basti Antonio (Università di Pescara); Belpoliti Vittorino (Università di Ferrara, Dip. di Architettura, Centro Ricerche Architettura>Energia); Bertolini Mario (Cet Servizi); Calzolari Marta (Università di Ferrara, Dip. di Architettura, Centro Ricerche Architettura>Energia); Carotenuto Giulia (La Sapienza di Roma); Cioffi Raffaele (Università di Napoli Parthenope); Crosato Carlo Alberto (Comune di Trissino); Esmail Blal Adem (Amir sas); Feiffer Cesare (Studio, Feiffer & Associati); Garufi Silvana (Libero Professionista); Lamperti Marino (IPPR); Longo Danila (Università di Bologna); Mandarini Massimiliano (Marchingegno S.r.l.); Marroccoli Milena (Università degli Studi della Basilicata); Palumbo Elisabetta (Università di Firenze); Pantani Roberto (Università di Salerno); Pinoli Angelo Mario (Greenwich); Plantamura Francesca (Politecnico di Milano); Poggessi Maria Cristina (IPPR); Rattazzi Andrea (Politecnico di Milano); Sirombo Elisa (Politecnico di Torino); Sunseri Mario (Università di Ferrara - SGM Ingegneria); Telesca Antonio (Università degli Studi della Basilicata); Timellini Giorgio (Centro Ceramico di Bologna); Van Riel Silvio (ASSFORM); Zichi Alessandro (Politecnico di Milano).

Comitato Standard – Area Tematica Qualità Ambientale Interna

Membri attivi

Piterà Luca (Coordinatore), Associazione AiCARR

Decio Mikaela (Vicecoordinatore), Mapei S.p.A.

Boschi Nadia, Bovis Lend Lease

Butturini Giorgio, Manens-Tifs S.p.A.

Membri corrispondenti

Balducci Francesco (Cosmob); Barana Luciano (Barana Engineering); Bonora Claudia (EdilDrena S.r.l.); Carlassara Pierangelo (Essedi Strategie D'Impresa S.r.l.); De Simone Ivano (Starpur); De Stabile Stefano (Bureau Veritas); Feo Domenico (Nest Italia S.r.l.); Ferri Stefano (Polistudio A.E.S.); Fossi Marco (Federlegnoarredo); Gasperi Francesco (Habitech); Giaccaglia Fabio (Libera Ass. Periti Industriali di Trento); Lanzoni Davide (Saige Sas); Mela Nicola (ANPE); Micono Carlo (AI Engineering); Miraglino Rosamaria (AI Engineering); Pizzamiglio Flavio (Consorzio CIS-E); Raisa Valentina (Associazione AiCARR); Spaggiari Alberto (Kerakoll); Speciali Carlo (OfficineZEB).

Comitato Tecnico Scientifico - Area Tematica Qualità Ambientale Interna

Membri attivi

Zecchin Roberto (Coordinatore), Università di Padova – Dip. di Ingegneria Industriale

Membri corrispondenti

Antolini Daniele (Università di Trento); Astolfi Arianna (Politecnico di Torino); Baglioni Adriana (Politecnico di Milano); Berardi Umberto (Politecnico di Bari); Bergamasco Daniele (Catas S.p.A.); Corgnati Stefano Paolo (Politecnico di Torino); Cornaggia Alessandro (Protezione radon); Cuccurullo Gennaro (Università di Salerno); Degiuli Valeria (Università di Padova); Liguori Ciro (Istituto Italiano dei Plastici S.r.l.); Lo Verso Valerio (Politecnico di Torino); Oberti Ilaria (Politecnico di Milano); Pellegrino Anna (Politecnico di Torino); Rada Elena Cristina (Università di Trento); Ragazzi Marco (Università di Trento); Ruggiero Alessandro (Università di Salerno); Schiavon Stefano (Università di Berkeley); Villi Giacomo (Università di Padova); Zarrella Angelo (Università di Padova).

Comitato Standard – Area Tematica Innovazione nella Progettazione e Priorità Regionale

Membri attivi

Cocco Carlotta (Coordinatore), EvoTre S.r.l.

Battisti Carlo, Libero Professionista
Milano Patrizia, ECO-logica S.r.l.

Membri corrispondenti

Pentella Giulia (Vicecoordinatore - Mario Cucinella Architects); Baldo Roberto (TecnoPiemonte S.p.A.); Contri Andrea (Confindustria Ceramica); Degiampietro Mauro (Esc Engineering); Foretic Tanja (Politecnica); Grisenti Paolo (Trentino Sistema e Progetto S.r.l.); Iannascoli Lisa (Evotre S.r.l.); Maffei Stefano (Politecnica); Oliviero Marco (Hanami Progetti S.r.l.); Patton Viviana (iure S.p.A.); Pertile Gherardo (Sungroup S.r.l.); Rizzi Gualtiero (Gualtiero Rizzi e Giovanni Stanzial Architetti); Scopazzi Marco (Quality Net).

Responsabili Comitato Standard e Tecnico Scientifico 2016

Ojan Manuela [Comitato Esecutivo 2016 - Responsabile Sistemi di Certificazione di GBC Italia]
Fornasiero Andrea [Presidente Comitato Standard]
Baggio Paolo [Presidente Comitato Tecnico Scientifico]

Gruppo Certificazione

Zoccatelli Mario, Presidente GBC Italia
Mari Marco, Vicepresidente GBC Italia
Cristoforetti Sebastiano, GBC Italia

STAFF GBC ITALIA

Caffi Marco [Direttore]
Basile Cinzia
Cappelletti Serena
Cristoforetti Sebastiano
Dalri Silvia [Supporto operativo ed elaborazione]
Dei Rossi Veronica
Ghelardi Maria Elena
Giovannini Mattia [Supporto operativo ed elaborazione]
Rubello Giusy [Supporto operativo ed elaborazione]
Speccher Alessandro
Visentin Iris

Si ringraziano tutti i Soci che per tutta la durata dei lavori hanno ospitato presso le loro sedi le riunioni del CStdP HB:

- Ordine degli Architetti Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori di Bologna;
- Dipartimento di Architettura dell'Università di Ferrara;
- Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Bologna.

PREMESSA

Manuale *GBC Historic Building*[®] – v.1.0 2016 e “versione pilota” del protocollo

Questa prima edizione del Manuale costituisce il riferimento per la prima fase di applicazione del nuovo protocollo *GBC Historic Building*[®] che si applica quindi in “versione pilota”. La finalità è la validazione del protocollo attraverso la sua concreta implementazione attraverso casi reali. In questa direzione, tutti gli utilizzatori del Manuale sono invitati a segnalare gli eventuali aspetti problematici incontrati nella applicazione del protocollo, onde consentirne un efficace e completo aggiornamento. Data l'importanza di tali contributi, si segnala l'attivazione di un indirizzo di posta elettronica dedicato alla raccolta delle osservazioni al presente Manuale e delle proposte per il continuo miglioramento del protocollo, certificazione@gbcitalia.org.

I temi di discussione che emergeranno saranno successivamente portati all'evidenza dei gruppi di lavoro afferenti al CStdP HB e ai CStdT e CTST di Area Tematica, affinché possano costituire una base per i futuri e continui affinamenti del protocollo. GBC Italia ringrazia tutti coloro che contribuiranno in questo senso all'evoluzione del protocollo *GBC Historic Building*[®].

Il sistema di valutazione della sostenibilità *GBC Historic Building*[®]

I lavori per l'elaborazione del nuovo protocollo *GBC Historic Building*[®] sono iniziati nell'aprile 2012 con alcune attività propedeutiche e preparatorie finalizzate alla definizione dell'oggetto di studio e alla pianificazione degli step di lavoro. In questa fase le attività si sono concentrate, in primis, verso la ricerca e lo studio dei riferimenti nazionali e internazionali riguardanti l'applicazione dei principi di sostenibilità all'ambito degli interventi di natura conservativa, analisi che si è dimostrata fondamentale a causa della mancanza di riferimenti specifici tra i protocolli LEED[®]/GBC. Un'ulteriore indagine è stata compiuta sui prodotti LEED[®]/GBC esistenti, al fine di definire il riferimento metodologico e di individuare criticità e potenzialità del nuovo protocollo. Dalla fase preliminare è emersa la necessità di coinvolgere due nuove figure all'interno del gruppo di lavoro, ovvero un Referente Scientifico nell'area disciplinare del restauro architettonico, non ancora presente all'interno dei Comitati, e un Referente del Ministero dei Beni Culturali, per verificare l'integrabilità del nuovo protocollo rispetto agli iter autorizzativi previsti in Italia, favorendo il dialogo tra i soggetti istituzionali e il mondo della progettazione. Grazie a questo confronto interdisciplinare è stato possibile definire i temi che costituiscono le specificità del processo di restauro e che sono stati integrati all'interno del nuovo prodotto.

La sfida più importante e, al tempo stesso, più stimolante del Comitato di Prodotto *Historic Building* è la creazione di un sistema di rating che sia in grado di interfacciarsi con un ambito di applicazione fortemente diversificato, dagli elevati valori storico-artistici e che coinvolge numerosi attori, pubblici e privati, ai vari livelli del processo edilizio. In questo senso, *GBC Historic Building*[®] si pone quale strumento innovativo che trova fondamento nel confronto e nell'unione di due diverse culture: i criteri di sostenibilità dello standard LEED[®] e il vasto patrimonio di conoscenze proprie del mondo del restauro. I diversi ambiti disciplinari presentano tuttavia significative analogie e affinità, connesse, in particolare, con il fine ultimo proprio di entrambi i processi, ovvero quello del riconoscimento, della valorizzazione e della trasmissione al futuro del patrimonio culturale nella sua consistenza fisica e nella sua dimensione estetica e testimoniale.

Il Comitato Standard di Prodotto *Historic Building* ha ufficialmente iniziato i lavori in occasione del convegno svoltosi il 22 giugno 2012 presso il Palazzo Ducale di Venezia alla presenza di Rick Fedrizzi, presidente di US GBC e chairman del World GBC. Il *kick-off meeting* che si è svolto il 6 luglio 2012 a Ferrara ha successivamente sancito l'avvio operativo del CStdP HB, composto da circa 80 componenti che, in base a una mappatura delle competenze, sono stati suddivisi in gruppi di lavoro di dimensioni ridotte (“*focus group*”), incaricati dell'approfondimento di temi specifici. Il primo importante traguardo del Comitato (settembre 2012) è stato l'elaborazione delle *Linee Guida per la definizione del protocollo GBC Historic Building*[®], documento all'interno del quale sono stati definiti alcuni elementi chiave, tra i quali:

- la delimitazione e la definizione dell'ambito di applicazione del nuovo protocollo;
- il protocollo di riferimento, ovvero *LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni* e la valutazione delle criticità di applicazione e delle eventuali modifiche e/o integrazioni al protocollo medesimo condotta attraverso una procedura comparativa (*gap analysis*);
- la nuova area tematica "Valenza Storica" che affianca le aree tematiche già esistenti all'interno dei protocolli LEED®/GBC e che raccoglie i temi specifici riguardanti il processo di conservazione, riqualificazione, recupero e/o integrazione degli edifici storici;
- la macro-struttura del nuovo protocollo.

A partire da questo primo documento, il CStdP HB si è interfacciato con i singoli Comitati Standard di area tematica, formando un gruppo di lavoro fortemente interdisciplinare che è stato in grado di revisionare completamente il protocollo di riferimento, analizzando finalità e requisiti di ogni singolo prerequisito e credito esistenti, valutandone le modifiche e/o le integrazioni in funzione del nuovo ambito di applicazione e la variazione nell'attribuzione di pesi e punteggi alle singole aree e azioni. Parallelamente a ciò, è stata elaborata ex-novo l'intera area tematica "Valenza Storica", basata sui principi di sostenibilità applicati all'ambito conservativo che affermano che *"il restauro è sostenibile quando consente alle generazioni future di riconoscere gli stessi valori culturali che possiamo riconoscere oggi"* (rilettura del concetto di sostenibilità del *Rapporto Brundtland "Our Common Future", 1987*).

Parallelamente allo svolgimento delle attività, gli obiettivi del nuovo protocollo sono stati più volte condivisi con i partner internazionali del network dei GBC (in particolare in occasione delle riunioni della *LEED International Roundtable*), il cui interesse ne ha confermato il valore strategico per il mercato e per gli investimenti nel settore immobiliare.

A meno di un anno dall'avvio delle attività, l'intenso lavoro svolto dal CStdP HB ha permesso di condividere con i soli Soci prima (giugno 2013), e pubblicamente poi (novembre 2013), la "versione short" di *GBC Historic Building®* - v.o.2 che definisce in modo sostanziale i contenuti del nuovo protocollo e consente di comprendere in modo chiaro i requisiti tecnico-prestazionali di questo *rating system*. Essa sancisce altresì il punto di partenza delle attività finalizzate all'elaborazione della versione estesa di questo innovativo standard (alcune già avviate nelle fasi precedenti), che hanno continuato a coinvolgere un gruppo di lavoro fortemente interdisciplinare riunendo università, centri di ricerca ed aziende leader nel settore dell'edilizia, con l'obiettivo di elaborare un protocollo di certificazione volontaria del livello di sostenibilità degli interventi di restauro e riqualificazione dei manufatti storici.

L'ulteriore approfondimento di ciascun prerequisito e credito del protocollo, condotto al fine di elaborarne la versione estesa in vista della preparazione del manuale completo, ha consentito di perfezionare ulteriormente i contenuti e rafforzare le relazioni tra le aree tematiche. In questo senso, il CStdP HB ha valutato opportuno effettuare alcune modifiche rispetto alla precedente versione *short*, che hanno riguardato principalmente la collocazione di alcuni crediti, specifici dell'ambito conservativo, che sono stati fatti confluire all'interno della nuova area tematica *Valenza Storica* per valorizzarne ulteriormente il ruolo chiave nell'economia generale del protocollo, e la revisione finale dei punti assegnati a ciascun credito, valutata sulla base della loro prevista implementazione. I principi alla base dei crediti e gli obiettivi finalizzati alla promozione di un intervento conservativo consapevole e sostenibile non sono stati alterati nel passaggio dalla versione *short* alla versione estesa, ma sono stati rafforzati e resi ancora più efficaci per costituirsi quale guida programmatica per i team di progettazione.

INDICE

Prefazione di GBC Italia	I
Premessa	XI
Indice	XIII
Introduzione	XVII
I. Perché restaurare e riqualificare un edificio secondo i principi dell'ecosostenibilità?	XVII
II. Inquadramento e processo	XVIII
III. Ambito di applicazione	XVIII
IV. Sistema di attribuzione del punteggio per i crediti	XX
V. Criteri per la certificazione degli Edifici GBC Historic Building®	XXII
VI. Strategie per la certificazione	XXII
VII. Utilizzo del materiale	XXV
VALENZA STORICA (VS)	1
Panoramica	1
Prerequisito 1 Indagini conoscitive preliminari	5
Credito 1.1 Indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche	19
Credito 1.2 Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado	33
Credito 1.3 Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale	45
Credito 2 Reversibilità dell'intervento conservativo	63
Credito 3.1 Compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi	75
Credito 3.2 Compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro	85
Credito 3.3 Compatibilità strutturale rispetto alla struttura esistente	99
Credito 4 Cantiere di restauro sostenibile	121
Credito 5 Piano di manutenzione programmata	127
Credito 6 Specialista in beni architettonici e del paesaggio	139
SOSTENIBILITÀ DEL SITO (SS)	143
Panoramica	143
Prerequisito 1 Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	145
Credito 1 Recupero e riqualificazione dei siti degradati	157
Credito 2.1 Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici	165
Credito 2.2 Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi	173

Credito 2.3	Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo	181
Credito 2.4	Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio	189
Credito 3	Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti	193
Credito 4	Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità	201
Credito 5	Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture	215
Credito 6	Riduzione inquinamento luminoso	235
GESTIONE DELLE ACQUE (GA)		247
Panoramica		247
Prerequisito 1	Riduzione dell'uso dell'acqua	249
Credito 1	Riduzione dell'uso dell'acqua per usi esterni	263
Credito 2	Riduzione dell'uso dell'acqua	283
Credito 3	Contabilizzazione dell'acqua consumata	287
ENERGIA E ATMOSFERA (EA)		293
Panoramica		293
Prerequisito 1	Commissioning di base dei sistemi energetici	295
Prerequisito 2	Prestazioni energetiche minime	315
Prerequisito 3	Gestione di base dei fluidi refrigeranti	337
Credito 1	Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	343
Credito 2	Energie rinnovabili	377
Credito 3	Commissioning avanzato dei sistemi energetici	387
Credito 4	Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	393
Credito 5	Misure e collaudi	403
MATERIALI E RISORSE (MR)		411
Panoramica		411
Prerequisito 1	Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili	413
Prerequisito 2	Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione	419
Prerequisito 3	Riutilizzo degli edifici	427
Credito 1	Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti	433
Credito 2	Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione	441
Credito 3	Riutilizzo dei materiali	449
Credito 4	Ottimizzazione ambientale dei prodotti	455
Credito 5	Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata	469
QUALITÀ AMBIENTALE INTERNA (QI)		477
Panoramica		477
Prerequisito 1	Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ)	481

Prerequisito 2	Controllo ambientale del fumo di tabacco	491
Credito 1	Monitoraggio dell'aria ambiente	499
Credito 2	Valutazione della portata minima di aria esterna	511
Credito 3.1	Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere	523
Credito 3.2	Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione	531
Credito 4.1	Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno	541
Credito 4.2	Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti	547
Credito 4.3	Materiali basso emissivi: pavimentazioni	551
Credito 4.4	Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali	557
Credito 5	Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor	561
Credito 6.1	Controllo e gestione degli impianti: illuminazione	571
Credito 6.2	Controllo e gestione degli impianti: comfort termico	579
Credito 7.1	Comfort termico: progettazione	589
Credito 7.2	Comfort termico: verifica	601
Innovazione nella Progettazione (IP)		609
Panoramica		609
Credito 1	Innovazione nella progettazione	611
Credito 2	Professionista GBC HB AP	615
Priorità Regionale (PR)		619
Panoramica		619
Credito 1	Priorità Regionale	621
Glossario		623

INTRODUZIONE

I. PERCHÉ RESTAURARE E RIQUALIFICARE UN EDIFICIO SECONDO I PRINCIPI DELL'ECOSOSTENIBILITÀ?

Il patrimonio edilizio esistente sul territorio italiano è costituito per oltre il 30% da edifici realizzati prima del 1945: il 18,3% è stato costruito prima del 1919 e l'11,8% tra il 1919 e il 1945, per un totale pari al 30,1% dell'intero stock edilizio, corrispondente a 11.740.083 unità (fonte: Cresme), proporzione che si dimostra del tutto simile nel panorama Europeo. In tali contesti, la sostenibilità dei processi edilizi e delle soluzioni tecnologiche adottabili, obiettivo ormai consolidato per le nuove costruzioni, impone, nell'ambito degli interventi di restauro e riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, una più approfondita riflessione derivante dalla maggiore complessità data dalle variabili in gioco e presuppone, per essere affrontata, una positiva convergenza di più operatori a diversi livelli. La dicotomia tra istanze estetico-testimoniali e istanze energetico-ambientali non è ancora stata superata né a livello nazionale, né a livello comunitario, tanto che disposizioni attuali vigenti in materia consentono deroghe all'applicazione degli obiettivi di efficienza energetica a “[...] edifici ufficialmente protetti come patrimonio designato o in virtù del loro speciale valore architettonico o storico, nel caso in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe un’alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto” (Direttiva 2010/31/UE, art. 3, comma 2a). Tale complessità è stata finora affrontata mediante il rassicurante punto di vista dello sguardo specialistico e attraverso un’intensa attività di ricerca che ha contribuito all’approfondimento progressivo di numerosi aspetti di questo tema, limitandosi, tuttavia, a singoli ambiti disciplinari. È necessario, invece, un salto di qualità in chiave interdisciplinare, concependo l’intervento progettuale, all’interno di una logica di sostenibilità, in stretto rapporto con l’eredità testimoniale del costruito storico e non in conflitto con essa, senza quindi compromettere la ricchezza reale e potenziale nell’ambito in cui si è chiamati ad intervenire.

La necessità di far fronte agli elevati consumi e alla scarsa qualità ambientale che, molto spesso, connotano il vasto patrimonio storico (con ripercussioni significative sulla conservazione dei manufatti) richiede, dunque, un cambiamento radicale nella concezione dell’intervento di natura conservativa, considerando le azioni volte alla sostenibilità ambientale non più come un atto di violenza contro il patrimonio storico, ma, al contrario, come importanti ed efficaci forme di tutela. Se lo sviluppo sostenibile è “lo sviluppo che soddisfa le esigenze delle attuali generazioni senza compromettere la possibilità di quelle future di soddisfare le proprie” (WCED 1987), il richiamo al mantenimento del “potenziale” a beneficio delle future generazioni deve essere letto, in questo caso, in molteplici dimensioni interdipendenti: ambientale, economica (di lungo periodo), sociale e, soprattutto, culturale. Il termine “sostenibilità” viene, dunque, ulteriormente arricchito attraverso una lettura più ampia della *triple bottom line* “risorse-emissioni-biodiversità”, dove le istanze culturali (strettamente connesse e dipendenti dal contesto sociale che è manifestazione di una civiltà) assumono un ruolo significativo per la conservazione e la salvaguardia della risorsa storica, che rappresenta un potenziale esistente e che, pertanto, deve essere tramandata al futuro. Quest’ultima declinazione, la cultura, diventa dunque nuovo - o, meglio, ritrovato - paradigma di sostenibilità, orientando il processo edilizio verso la salvaguardia e la valorizzazione di tutte le sue manifestazioni passate, soprattutto in vista della scarsità delle risorse future. Gli interventi di natura conservativa diventano dunque “azioni” di per sé sostenibili e, pertanto, possono essere valutati attraverso strumenti e metodi pertinenti a tale contesto e, soprattutto, nell’ottica di una “metrica” condivisa e confrontabile che è propria dei processi edilizi sostenibili contemporanei.

II. INQUADRAMENTO E PROCESSO

Il sistema di verifica *GBC Historic Building*[®] misura la sostenibilità dell'edificio secondo le aree tematiche che caratterizzano i rating system LEED[®]/GBC, aggiungendone una, specifica dell'ambito conservativo, come indicato di seguito:

- Valenza Storica (VS);
- Sostenibilità del Sito (SS);
- Gestione delle Acque (GA);
- Energia e Atmosfera (EA);
- Materiali e Risorse (MR);
- Qualità ambientale Interna (QI);
- Innovazione nella Progettazione (IP);
- Priorità Regionale (PR).

Lo schema di certificazione *GBC Historic Building*[®] prevede una verifica delle prestazioni di sostenibilità i cui prerequisiti e crediti sono presentati nel seguente manuale con una struttura dei paragrafi uniforme, come più oltre descritto.

Requisiti Minimi di Programma di *GBC Historic Building*[®]

Per accedere alla certificazione *GBC Historic Building*[®], i progetti devono rispettare ciascuno dei termini indicati dai Requisiti Minimi di Programma (RMP) associati al sistema di valutazione cui si riferiscono e, comunque, possedere le caratteristiche minime indicate. I RMP identificano le categorie degli edifici che il sistema *GBC Historic Building*[®] deve valutare, definendo tre obiettivi:

- fornire una guida chiara all'utente;
- proteggere il rigore della certificazione;
- ridurre le eventuali problematiche che si potrebbero verificare durante il processo di certificazione.

Ulteriori chiarimenti e definizioni sono riportati nel documento "RMP – Requisiti Minimi di Programma per *GBC Historic Building*[®]" reso consultabile sul sito web di Green Building Council Italia (www.gbcsitalia.org).

I Requisiti Minimi di Programma si evolveranno nel tempo contestualmente al sistema di valutazione *GBC Historic Building*[®].

GBC Italia si riserva comunque il diritto di revocare la certificazione *GBC Historic Building*[®] connessa in caso di difformità rispetto a qualsiasi RMP. Qualora occorresse tale eventualità, nessuna tassa di registrazione o certificazione già pagata potrà essere restituita da GBC Italia.

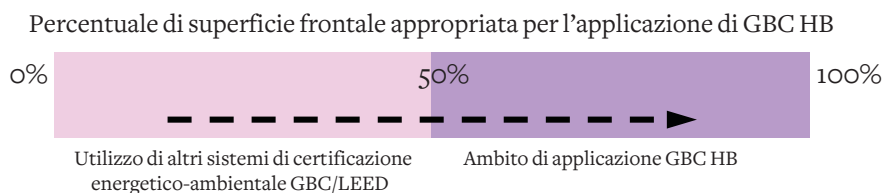
III. AMBITO DI APPLICAZIONE

Ai fini dell'applicazione del protocollo *GBC Historic Building*[®] per "edificio storico" si intende un manufatto edilizio che costituisce "testimonianza materiale avente valore di civiltà"¹. Si considera possibile riconoscere il valore di civiltà solo nel momento in cui ci si trova in una fase storica diversa e successiva rispetto a quella che ha prodotto tale testimonianza materiale. In questo senso, i manufatti edilizi che possono orientare all'interno del protocollo *GBC Historic Building*[®] devono essere riconducibili all'interno dell'ultimo ciclo storico concluso, che per la zona europea termina con l'industrializzazione edilizia, convenzionalmente iniziata nel 1945, e, quindi, devono essere realizzati prima di tale data. Tali edifici presentano un processo edilizio pre-industriale (in termini di fasi, operazioni e operatori), materiali e tecniche costruttive pre-industriali (spontanee e locali) ed elementi tecnici realizzati attraverso processi pre-industriali. Qualora si dimostri anche negli edifici esistenti costruiti dopo il 1945 un processo edilizio di tipo pre-industriale e la sussistenza di valori storico-testimoniali o culturali legati alle caratteristiche formali, tipologiche e/o costruttive, è possibile applicare il protocollo *GBC Historic Building*[®] per interventi rivolti alla loro conservazione e riqualificazione.

¹ Cfr. definizione di "bene culturale" fornita dalla Commissione Franceschini, 1967.

Ai fini dell'applicazione del protocollo *GBC Historic Building*[®], l'edificio relativo allo stato di fatto deve essere stato **costruito prima del 1945** (oppure dopo il 1945, limitatamente ai casi in cui è possibile identificare l'applicazione di un processo edilizio pre-industriale e la sussistenza di valori storici, testimoniali o culturali riconosciuti e dimostrati) per una porzione pari ad almeno il **50% degli elementi tecnici esistenti**. Tale percentuale è calcolata in termini di superficie frontale "vuoto per pieno", con esclusione di superfetazioni a carattere funzionale, impianti di fornitura servizi, infissi interni ed esterni.

Qualora l'edificio non soddisfi tali condizioni, il progetto potrà essere comunque certificabile utilizzando diversi sistemi di valutazione dell'efficienza ambientale degli edifici della famiglia LEED/GBC. Si rimanda in proposito al sito web di GBC Italia www.gbccitalia.org.



È richiesto al Team di Progetto di dimostrare tale condizione attraverso la compilazione di un modulo di informazioni generali (*Carta d'Identità dell'Edificio Storico*) all'interno del quale deve essere data evidenza da un punto di vista quantitativo di tutte le parti storiche dell'edificio candidato alla certificazione e il superamento della suddetta soglia minima. La *Carta d'Identità dell'Edificio Storico* è disponibile nella sezione "Documenti" del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Si precisa che gli edifici oggetto della certificazione *GBC Historic Building*[®] devono essere oggetto di interventi di restauro, riqualificazione o recupero, anche di parziale integrazione, ma comunque nell'ambito di **ristrutturazioni importanti**, intese come interventi che coinvolgono elementi rilevanti degli impianti di climatizzazione e il rinnovo o la riorganizzazione funzionale degli spazi interni, valutando possibili soluzioni di miglioramento prestazionale dell'involucro edilizio, compatibilmente con la salvaguardia dei caratteri tipologici e costruttivi dell'edificio esistente.

Qualora il progetto sia orientato verso interventi di carattere minore oppure di interventi radicali di demolizione e ricostruzione, non potrà essere certificato con il Protocollo *GBC Historic Building*[®], ma potrà essere comunque oggetto di certificazione attraverso altri sistemi di valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici.

I progetti oggetto dell'applicazione del protocollo devono prevedere l'intervento su almeno un edificio nella sua interezza, **escludendo suddivisioni e frazionamenti delle singole particelle catastali occupate o di pertinenza** (inteso quindi come totalità dei relativi subalterni), a meno di situazioni particolari (occupazione parziale del lotto catastale di pertinenza a causa della costruzione di più edifici all'interno del lotto) in cui comunque l'edificio storico è trattato nella sua interezza al momento della certificazione, inclusa l'area di pertinenza. In ogni caso il perimetro del progetto non deve essere soggetto a frammentazioni o esclusioni parziali non motivate dalle condizioni contrattuali delle particelle catastali (come ad esempio proprietà, lottizzazione separata, permessi di costruire, ...) tali da compromettere la continuità del confine di progetto al fine di semplificare il raggiungimento di uno o più crediti o prerequisiti. Questo requisito non è ostativo per la suddivisione dell'intervento in lotti, purché inseriti all'interno di un unico processo progettuale.

Per gli interventi che ricadono nel campo di applicazione del sistema *GBC Historic Building*[®] in termini di periodo di costruzione, tipologia di intervento e dimensioni del costruito, la quota di occupazione dell'immobile da parte della proprietà assume un ruolo non discriminante nella scelta del sistema. Pertanto l'edificio candidato alla certificazione può appartenere a un unico proprietario o a un unico conduttore (*mono-tenant*), oppure a più proprietari o conduttori (*multi-tenant*), purché il progetto sia completo in tutte le sue parti e definisca in modo compiuto tutti gli elementi tecnologici, gli spazi e i relativi servizi.

Infine, in ragione del fatto che una porzione consistente dei manufatti edilizi storici, in particolare

situati nei centri urbani, è costituita da edifici con meno di quattro piani fuori terra, gli edifici oggetto di applicazione del protocollo possono includere i fabbricati con un **numero di piani fuori terra inferiore a 8, inclusi ammezzati**.

Tali condizioni possono essere parzialmente derogate, fermo restando che i progetti devono essere coerenti al campo di applicazione del sistema GBC HB. In tal senso, al fine della registrazione di un progetto per il percorso di verifica, il committente dovrà fornire a GBC Italia tutti gli elementi necessari al fine di verificare l'applicabilità del caso specifico e le motivazioni per cui si ritiene possibile utilizzare GBC HB coerentemente ai principi generali del sistema di valutazione. Qualora GBC Italia valutasse positivamente l'applicabilità di GBC HB al progetto specifico, si potrà procedere alla attivazione formale del processo di certificazione.

Aggiornamenti addenda ed errata corrige

Questo volume rappresenta la prima edizione del manuale *GBC Historic Building*[®]. Eventuali addenda ed errata corrige saranno pubblicate sul sito web di GBC Italia (www.gbccitalia.org) assieme agli aggiornamenti generali del presente manuale, derivati dall'avanzamento tecnologico e scientifico e dall'esperienza sull'applicazione della certificazione. GBC Italia non può essere ritenuta responsabile di eventuali problematiche derivate dai cambiamenti e aggiornamenti del sistema di certificazione e si riserva il diritto di modificare le procedure applicative nel tempo.

Il sistema di certificazione assieme ad aggiornamenti e rettifiche valide alla data di registrazione del progetto saranno applicate durante tutto il processo di certificazione.

IV. SISTEMA DI ATTRIBUZIONE DEL PUNTEGGIO PER I CREDITI

Il sistema di valutazione della sostenibilità edilizia *GBC Historic Building*[®] è un sistema volontario, basato sul consenso comune dei Soci e guidato dal mercato. Utilizzando tecnologie esistenti di provata validità, *GBC Historic Building*[®] valuta le prestazioni degli edifici da un punto di vista complessivo durante il loro intero ciclo di vita, attraverso uno standard di riferimento completo che definisce che cosa sia un edificio storico sostenibile, sia durante la fase di progettazione degli interventi, che durante la realizzazione degli stessi e l'esercizio successivo.

Il sistema di valutazione è organizzato in sei categorie ambientali: *Valenza Storica*, *Sostenibilità del Sito*, *Gestione delle Acque*, *Energia e Atmosfera*, *Materiali e Risorse*, *Qualità ambientale Interna*. Una ulteriore categoria, *Innovazione nella Progettazione*, si interessa delle pratiche innovative indirizzate alla sostenibilità e alle questioni non trattate nelle cinque categorie precedenti. Infine, la categoria *Priorità Regionale* permette di evidenziare l'importanza delle specificità locali nella determinazione delle migliori pratiche di sostenibilità progettuali e costruttive.

In *GBC Historic Building*[®] la distribuzione dei punti tra i crediti è imperniata sugli effetti che ogni credito ha sull'ambiente e sulla salute umana rispetto a un insieme di categorie di impatto. Tali categorie sono definite come l'impatto ambientale ed umano della progettazione, della costruzione, del funzionamento e della manutenzione dell'edificio, in riferimento, ad esempio, ai gas serra, all'uso di combustibili fossili, agli agenti tossici e cancerogeni, all'inquinamento dell'aria e dell'acqua e alle condizioni dell'ambiente interno. Per quantificare l'importanza delle differenti categorie di impatto su ciascun credito è stata utilizzata una combinazione di approcci, inclusi la modellazione energetica, la valutazione del ciclo di vita, l'analisi dei trasporti.

Con il fine della certificazione, il sistema di punteggi dei crediti è basato sui seguenti criteri:

- tutti i crediti valgono almeno 1 punto; i prerequisiti sono infatti obbligatori e non danno punteggio;
- tutti i crediti hanno un valore intero positivo; non esistono valori frazionari o negativi;
- il sistema di valutazione ha dalle sei categorie base un massimo di 100 punti; le categorie IP (*Innovazione nella Progettazione*) e PR (*Priorità Regionale*) permettono di conseguire ulteriori 10 punti, per un totale massimo pari a 110.

Tabella delle aree tematiche e punteggi relativi massimi assegnabili

Il presente protocollo verifica la sostenibilità dell'edificio secondo le otto aree tematiche indicate nella tabella seguente.

Area tematica	Punti assegnabili	Peso dell'area rispetto al protocollo [%]
Valenza Storica	20	18%
Sostenibilità del Sito	13	12%
Gestione delle Acque	8	7%
Energia e Atmosfera	29	26%
Materiali e Risorse	14	13%
Qualità Ambientale Interna	16	15%
Innovazione nella Progettazione	6	5%
Priorità Regionale	4	4%

Livelli di certificazione

Il sistema di valutazione *GBC Historic Building*[®] prevede un punteggio massimo di 100 punti associati alle categorie base; altri 10 punti sono ottenibili con le aree *Innovazione nella Progettazione* e *Priorità Regionale*. I livelli di certificazione sono i seguenti:

- Base: 40-49 punti conseguiti;
- Argento: 50-59 punti conseguiti;
- Oro: 60-79 punti conseguiti;
- Platino: 80 o più punti conseguiti.

Crediti interessati dalla fase di Progettazione o Costruzione

Nella tabella seguente sono riportate le indicazioni relative alla fase in cui i diversi crediti devono essere sottoposti a revisione: Fase di Progettazione (P) o Fase di Costruzione (C), cioè di esecuzione dei lavori previsti dall'intervento di progetto.

CREDITO O PREREQUISITO	TITOLO	P/C
VS Prerequisito 1	Indagini conoscitive preliminari	P
VS Credito 1.1	Indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche	P
VS Credito 1.2	Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado	P
VS Credito 1.3	Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale	P
VS Credito 2	Reversibilità dell'intervento conservativo	P
VS Credito 3.1	Compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi	P
VS Credito 3.2	Compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro	C
VS Credito 3.3	Compatibilità strutturale rispetto alla struttura esistente	C
VS Credito 4	Cantiere di restauro sostenibile	C
VS Credito 5	Piano di manutenzione programmata	C
VS Credito 6	Specialista in beni architettonici e del paesaggio	P
SS Prerequisito 1	Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	C
SS Credito 1	Recupero e riqualificazione dei siti degradati	P
SS Credito 2.1	Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici	P
SS Credito 2.2	Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi	P
SS Credito 2.3	Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo	P
SS Credito 2.4	Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio	P
SS Credito 3	Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti	P
SS Credito 4	Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità	P
SS Credito 5	Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture	C
SS Credito 6	Riduzione inquinamento luminoso	P
GA Prerequisito 1	Riduzione dell'uso dell'acqua	P
GA Credito 1	Riduzione dell'uso dell'acqua per usi esterni	P
GA Credito 2	Riduzione dell'uso dell'acqua	P

GA Credito 3	Contabilizzazione dell'acqua consumata	P
EA Prerequisito 1	Commissioning di base dei sistemi energetici	C
EA Prerequisito 2	Prestazioni energetiche minime	P
EA Prerequisito 3	Gestione di base dei fluidi refrigeranti	P
EA Credito 1	Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	P
EA Credito 2	Energie rinnovabili	C
EA Credito 3	Commissioning avanzato dei sistemi energetici	C
EA Credito 4	Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	P
EA Credito 5	Misure e collaudi	C
MR Prerequisito 1	Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili	P
MR Prerequisito 2	Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione	C
MR Prerequisito 3	Riutilizzo degli edifici	C
MR Credito 1	Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti	C
MR Credito 2	Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione	C
MR Credito 3	Riutilizzo dei materiali	C
MR Credito 4	Ottimizzazione ambientale dei prodotti	C
MR Credito 5	Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata	C
QI Prerequisito 1	Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ)	P
QI Prerequisito 2	Controllo ambientale del fumo di tabacco	P
QI Credito 1	Monitoraggio dell'aria ambiente	P
QI Credito 2	Valutazione della portata minima di aria esterna	P
QI Credito 3.1	Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere	C
QI Credito 3.2	Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione	C
QI Credito 4.1	Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno	C
QI Credito 4.2	Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti	C
QI Credito 4.3	Materiali basso emissivi: pavimentazioni	C
QI Credito 4.4	Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali	C
QI Credito 5	Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor	P
QI Credito 6.1	Controllo e gestione degli impianti: illuminazione	P
QI Credito 6.2	Controllo e gestione degli impianti: comfort termico	P
QI Credito 7.1	Comfort termico: progettazione	P
QI Credito 7.2	Comfort termico: verifica	P

V. CRITERI PER LA CERTIFICAZIONE DEGLI EDIFICI *GBC HISTORIC BUILDING*[®]

Lo schema di certificazione “*GBC Historic Building*[®]” è interamente attivato da GBC Italia, che ricopre sia il ruolo di “standard setter”, cioè il soggetto che definisce lo schema in termini di processo e di contenuti di carattere tecnico, sia di “certificatore” dei progetti.

La descrizione dello schema di certificazione con l'indicazione dei soggetti coinvolti nel processo, le attività di ispezione, verifica e certificazione, è consegnata nella relativa documentazione messa a disposizione da GBC Italia sul proprio sito web www.gbccitalia.org, con l'attivazione delle procedure per la certificazione.

VI. STRATEGIE PER LA CERTIFICAZIONE

Tempi e fasi di progettazione

La particolare struttura di *GBC Historic Building*[®] richiede che il gruppo di progettazione sia a conoscenza dei principi e degli obiettivi della committenza prima di affrontare la scelta del sito di costruzione e di iniziare la fase progettuale. La fase di progettazione a cui si riferisce il presente manuale corrisponde ai livelli della progettazione architettonica e di pianificazione comunemente utilizzati nell'ambito delle costruzioni, in riferimento ai processi di natura conservativa:

- Fase conoscitiva preliminare: raccolta di informazioni sull'evoluzione storica e sul processo costruttivo del fabbricato e l'indagine diretta dello stesso in tutte le sue manifestazioni (materiche,

strutturali, morfologiche, ecc.).

- Fase precertificativa: identificazione delle caratteristiche dell'edificio storico e redazione della Carta d'Identità dell'Edificio Storico.
- Meta-progetto (*Concept*): raccolta di informazioni, individuazione degli scopi e delle esigenze del promotore, degli obiettivi in termini di livello di certificazione nonché dell'individuazione delle strategie di sostenibilità ambientale.
- Progetto Preliminare: esame delle molteplici opzioni e alternative progettuali, con l'obiettivo di stabilire uno schema progettuale sommario che introduce le strategie ambientali precedentemente individuate e sul quale sarà realizzato il progetto finale.
- Progetto Definitivo: implementa con maggiore profondità delle scelte progettuali delle fasi già definite e conclusione del processo di definizione degli spazi architettonici, delle strutture portanti, degli impianti e delle strategie di sostenibilità.
- Progetto Esecutivo: conclude il processo progettuale nel dettaglio con la preparazione di tutti i documenti necessari per la costruzione.
- Revisione *GBC Historic Building*[®] in fase di progettazione: sottomissione della documentazione redatta per dimostrare l'applicabilità al progetto della certificazione *GBC Historic Building*[®], eventuale completamento delle informazioni a seguito di richiesta dei revisori; analisi del livello di certificazione atteso ed eventuali rivisitazioni progettuali integrative.
- Appalto: individuazione delle imprese di costruzione (qualora non già identificate in precedenza).
- Riqualficazione del progetto: fase di cantierizzazione e realizzazione del progetto.
- Revisione *GBC Historic Building*[®] in fase di costruzione: sottomissione della documentazione redatta per dimostrare l'applicabilità al progetto della certificazione *GBC Historic Building*[®], eventuale completamento delle informazioni a seguito di richiesta dei revisori e conseguimento (o meno) della certificazione.
- Termine dei lavori: dichiarazione di conclusione delle attività di costruzione da parte della Direzione Lavori.
- Consegna del progetto e Certificato di Agibilità: è il riconoscimento ufficiale da parte delle autorità locali della sussistenza delle condizioni di sicurezza, igiene, salubrità.

Crediti correlati

Quando si vuole ottenere la certificazione *GBC Historic Building*[®], è importante considerare la connessione tra i vari crediti, le sinergie e le compensazioni che influenzano l'insieme dei crediti che il gruppo di progettazione intende perseguire e il progetto nel suo complesso. Per suggerimenti e indicazioni specifiche si rimanda alla sezione *Crediti correlati* di ogni prerequisito e credito nel presente manuale.

Consistenza della documentazione e conformità tra i crediti

Le informazioni richieste per la certificazione *GBC Historic Building*[®] devono essere consistenti nella documentazione preparata dai progettisti per tutti i prerequisiti e crediti per cui essa è richiesta. Particolare attenzione deve essere posta ai dati di progetto che si ripetono in diversi contesti al fine di agevolare la risoluzione di eventuali problematiche che si presentano durante il processo di revisione.

Esercizio e manutenzione degli edifici certificati *GBC Historic Building*[®]

Il presente manuale riporta informazioni e suggerimenti sulle pratiche sostenibili di esercizio e manutenzione degli edifici che possono essere adottate una volta concluso l'iter di certificazione *GBC Historic Building*[®]. Sebbene non sia espressamente richiesto come parte integrante del processo di certificazione, l'attuazione di tali pratiche con continuità può aiutare i proprietari o i gestori dell'edificio, gli operatori impegnati nella manutenzione ad assicurare che l'edificio continui ad avere prestazioni coerenti con i criteri di sostenibilità con cui è stato riqualficato e realizzato.

Prestazioni Esemplari

Il raggiungimento della prestazione esemplare richiede di perseguire un netto miglioramento del livello prestazionale normalmente richiesto dai crediti che la prevedono e una estensione degli obiettivi perseguiti. Per l'ottenimento di punteggio aggiuntivo il gruppo di progettazione deve quindi raggiungere il livello di prestazione definito dal gradino successivo nella scala di valutazione di ciascun credito. Si rimanda alla sezione IP (*Innovazione nella Progettazione*) per ulteriori dettagli.

I crediti per cui sono previsti punti di *Prestazione esemplare* sono segnalati nel presente documento con il simbolo sotto riportato.



Di seguito sono elencati i crediti che possono ottenere punteggio aggiuntivo per prestazione esemplare.

Valenza Storica

Credito 2 - Reversibilità dell'intervento conservativo

Credito 3.1 - Compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi

Credito 4 - Cantiere di restauro sostenibile

Sostenibilità del Sito

Credito 2.1 - Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici

Credito 2.2 - Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi

Credito 2.3 - Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo

Credito 2.4 - Trasporti alternativi: capacità dell'area parcheggio

Credito 3 - Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti

Credito 5 - Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture

Gestione delle acque

Credito 2 - Riduzione dell'uso dell'acqua

Credito 3 - Contabilizzazione dell'acqua consumata

Energia ed Atmosfera

Credito 1 - Ottimizzazione delle prestazioni energetiche

Credito 2 - Energie rinnovabili

Credito 3 - Commissioning avanzato dei sistemi energetici

Materiali e Risorse

Credito 3 - Riutilizzo dei materiali

Credito 4 - Ottimizzazione ambientale dei prodotti

Credito 5 - Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata

Qualità ambientale Interna

Non sono previste prestazioni esemplare per questa area tematica.

Priorità Regionale

Per promuovere l'importanza delle tematiche ambientali specifica di una particolare zona geografica, GBC Italia, con il supporto dei propri *Chapter* locali, identifica i crediti contenuti nelle sei categorie di base (VS, SS, GA, EA, MR, QI) che possono avere rilevanza territoriale. Il conseguimento di uno dei crediti identificati permette di ottenere un punto aggiuntivo nella categoria PR (*Priorità Regionale*),

fino ad un massimo di quattro; qualora il progetto sia in grado di raggiungere più di quattro crediti, il gruppo di progettazione ha la facoltà di decidere quali adottare nella categoria *Priorità Regionale*.

VII. UTILIZZO DEL MANUALE

Il presente manuale è un documento di supporto ai sistemi di valutazione *GBC Historic Building*[®] per edifici civili ad uso commerciale e istituzionale sottoposti a interventi di restauro e riqualificazione, anche nel caso di piccoli ampliamenti. Il manuale guida il gruppo di progettazione nella comprensione dei criteri di valutazione, dei concetti di sostenibilità su cui questi ultimi sono basati, delle strategie di implementazione e della documentazione da preparare per la certificazione del progetto. Sono riportati anche numerosi esempi pratici per ciascun credito, che possono essere utilizzati come riferimento dai progettisti. Va evidenziato, in ogni caso, che il presente manuale non fornisce un elenco esaustivo di tutte le possibili strategie applicabili per soddisfare i criteri di valutazione richiesti dai crediti o tutte le informazioni di cui un gruppo di progettazione necessita per il potenziale conseguimento di un prerequisito o credito per il progetto.

Sistema di valutazione

Il sistema di valutazione *GBC Historic Building*[®], disponibile gratuitamente sul sito web di GBC Italia, è integrato nel presente manuale. Infatti la trattazione di ciascun credito nel seguito riportata inizia con una pagina grigia contenente i due paragrafi “Finalità” e “Requisiti”, che costituiscono appunto gli elementi del sistema di valutazione.

Formato dei prerequisiti e dei crediti

Nel presente manuale ogni prerequisito o credito è organizzato in paragrafi uniformi trasversalmente per una più semplice e rapida consultazione. Le pagine che trattano ciascun credito raccolgono in una prima sezione i punti chiave che li riguardano (obiettivi, requisiti, considerazioni in proposito) e indica i principali strumenti legislativi e normativi di riferimento, mentre, nelle sezioni successive sono riportate le modalità tipiche di approccio al credito, l'interpretazione delle misure progettuali suggerite e si offrono indicazioni relative con riferimenti bibliografici, web, risorse ed esempi. La suddivisione in paragrafi è qui di seguito descritta.

Finalità: identifica gli obiettivi e i benefici del credito in termini di sostenibilità.

Requisiti: specifica i criteri per soddisfare le finalità del prerequisito o credito e il punteggio massimo conseguibile. Mentre i prerequisiti devono essere obbligatoriamente soddisfatti al fine della certificazione, i crediti sono opzionali, ma ciascuno di essi è importante in quanto contribuisce al conseguimento del punteggio finale complessivo e, quindi, al livello della certificazione per il progetto. Alcuni crediti hanno due o più opzioni con punteggio cumulabile, altri hanno diverse opzioni alternative tra cui il gruppo di progettazione deve scegliere.

Benefici e questioni correlate: espone benefici in termini ambientali e considerazioni economiche correlate ai maggiori costi iniziali e alla riduzione dei costi di esercizio derivati dal perseguimento dei criteri indicati dal prerequisito o dal credito.

Crediti correlati: identifica sinergie e compensazioni tra i diversi crediti all'interno del sistema *GBC Historic Building*[®]; il conseguimento di un credito può rendere conveniente e relativamente semplice il perseguimento dei crediti correlati o, viceversa, può renderlo più difficoltoso.

Standard di riferimento: presenta, quando possibile, i disposti normativi e regolamentazioni di riferimento che consentono di verificare il conseguimento dei crediti e di cui il gruppo di progettazione dovrebbe prendere visione per intero prima di perseguire il credito.

Approccio e implementazione: suggerisce metodi specifici o tecnologie che facilitano il raggiungimento dei requisiti.

Tempistiche e responsabilità: aiuta il gruppo di progettazione nell'identificazione del responsabile di ogni attività e delle tempistiche relative, in riferimento alla certificazione.

Calcoli: consegna procedimenti ed esempi di calcolo per la determinazione del soddisfacimento dei prerequisiti e dei crediti.

Preparazione della documentazione: fornisce utili indicazioni per la preparazione della

documentazione per la certificazione.

Esempi: illustra alcune strategie per il conseguimento del credito.

Prestazione esemplare: definisce, quando possibile, il maggiore livello di prestazione richiesto rispetto a quanto previsto dal credito per l'ottenimento del punteggio addizionale nella categoria di innovazione.

Variazioni regionali: evidenzia le specificità riconosciute per la collocazione geografica dell'edificio.

Considerazioni sulla gestione e manutenzione: fornisce indicazioni utili per le procedure e le attività di gestione e manutenzione dei sistemi, degli impianti e delle strutture.

Risorse: offre suggerimenti per ulteriori approfondimenti e suggerisce esempi, illustrazioni, informazioni tecniche dettagliate o altre indicazioni rilevanti per il conseguimento del prerequisito o del credito, attraverso riferimenti a siti internet, risorse online e pubblicazioni sull'argomento specifico trattato dal credito.

Definizioni: chiarisce il significato dei termini rilevanti per il prerequisito o credito.

Panoramica

All'interno di una logica di sostenibilità è necessario concepire l'intervento di restauro in stretto rapporto con l'eredità testimoniale del costruito pre-industriale - nel caso esso costituisca testimonianza materiale avente valore di civiltà - senza compromettere la ricchezza reale e potenziale nell'ambito in cui si è chiamati a intervenire.

I crediti dell'area tematica *Valenza Storica*, attraverso l'individuazione di precise metodologie d'indagine e specifici principi operativi, mirano a preservare ciò che è riconosciuto quale testimonianza avente valore di civiltà, favorendo un elevato livello di sostenibilità mediante la valorizzazione delle qualità positive del costruito pre-industriale e senza concentrare l'attenzione proprio sugli aspetti maggiormente negativi.

Con ciò è necessario rilevare come la valutazione del livello di sostenibilità, così come la scelta delle modalità tecnico-conservative, non possa in alcun modo sostituirsi alla più ampia e complessa operazione del restauro. Come efficacemente sottolinea l'Arch. Giovanni Carbonara¹ si cadrebbe nell'errore di considerare l'architettura come pura sommatoria dei diversi materiali che la compongono e il progetto di restauro apparirebbe quale mera sovrapposizione di apporti specialistici volti alla conservazione delle diverse tipologie di materia o, peggio, di materiale presente. L'intervento di restauro deve invece configurarsi primariamente quale risultato di una riflessione storico-critica che tragga dalla preesistenza architettonica i fondamentali riferimenti metodologici. Solo secondariamente ogni scelta critica sarà sostenuta ed affiancata dall'individuazione di modalità tecnico-conservative in relazione, questa volta sì, alla materia esistente, alle alternative tecnologiche possibili e a quei principi conservativi ormai largamente condivisi nell'ambito della disciplina.

Vale solo la pena di sottolineare come la valutazione della sostenibilità dell'intervento conservativo appartenga questo secondo momento e non possa in alcun modo entrare nel merito della riflessione storico-critica che necessariamente e naturalmente ad esso è preordinata lasciando, altresì, questo tipo di valutazione ai soggetti preposti alla tutela e alla critica disciplinare.

I principi operativi

La scelta delle azioni conservative non è operazione empirica ma si fonda su una serie di principi formati a partire dal tardo Ottocento fino alla seconda metà del Novecento. La loro necessità è posta dal fatto che ogni intervento, anche il più conservativo, porta necessariamente una modificazione dell'opera in ragione del fatto che devono comunque essere introdotti elementi nuovi e tangibili che possono alterarla nella sua attuale consistenza materiale e figurativa.

Il prerequisite e i crediti pertinenti all'area sono stati elaborati in stretta relazione a quei principi operativi, largamente condivisi nell'ambito della disciplina del restauro, volti a fornire al progettista un indirizzo utile per l'intervento sul costruito pre-industriale. Il monumento è portatore di valori storici e/o artistici che si sono stratificati nel tempo, con modifiche, perdite e integrazioni. L'approccio conservativo impone la necessità di rispettare questa complessità nell'ambito delle scelte critiche effettuate.

Per una maggiore sostenibilità e per non compromettere l'autenticità del testo (in termini materici, strutturali e figurativi), l'intervento deve operare adottando le misure minime utili alla salvaguardia della materia, alla reintegrazione dell'immagine (laddove riconducibile) ed all'aggiornamento funzionale del bene in un'ottica di *minimo intervento*. Anche le integrazioni o i miglioramenti strutturali dovranno essere concepiti in tale ottica minimale, senza introdurre elementi che non siano strettamente

¹ Storico dell'architettura e teorico del restauro è professore di Restauro architettonico presso la "Sapienza" Università di Roma, ove ha diretto la "Scuola di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio". Componente del Consiglio Superiore per i Beni Culturali e Paesaggistici e Presidente del Comitato tecnico-scientifico per i Beni Architettonici e Paesaggistici del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, fino al 2012, è stato anche commissario del Ministero degli Affari Esteri per la costruzione e il restauro delle ambasciate d'Italia all'estero.

necessari. A questo mirano le indagini conoscitive preliminari (Prerequisito 1) e le indagini conoscitive avanzate (Credito 1.1 sulle indagini energetiche, Credito 1.2 sulle indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado, Credito 1.3 sulle indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale).

Principio associato al precedente, derivante sempre dal rispetto dell'autenticità del testo e volto a garantire la possibilità di rimuovere l'intervento in essere ripristinando le condizioni precedenti, è il principio della *reversibilità* almeno potenziale delle opere previste o attuate. L'intenzione è quella di consentire alle generazioni future, potenzialmente dotate di tecnologie diverse e più avanzate dalle nostre, di intervenire in modo maggiormente conservativo e rispettoso rispetto all'approccio attuale. In questo senso deve essere letto il credito Credito 2 (reversibilità dell'intervento conservativo) senza però che si venga ad estremizzare tale criterio nè in favore dell'utilizzo di tecniche tradizionali, nè in favore dell'utilizzo di tecniche contemporanee che nell'ostentazione di se stesse entrano in competizione con il testo del quale dovrebbero invece garantire autenticità e leggibilità.

Il principio della *compatibilità*, affatto rilevante in quanto strettamente connesso alla durabilità dell'opera per la posterità, si applica a diversi aspetti che vanno dalle modalità d'uso del bene (Credito 3.1 sulla compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi), ai materiali impiegati per la conservazione (Credito 3.2 sulla compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro) ed il consolidamento strutturale (Credito 3.3 sulla compatibilità strutturale rispetto alla struttura esistente). Nella sua accezione generale, la compatibilità postula interventi che non compromettano la stabilità del bene introducendo fattori che, per la loro incompatibilità (chimica, fisica, d'uso o altro), possano alterarne la materia e, di conseguenza, l'immagine.

L'attenzione posta alla *durabilità* dell'intervento conservativo è inoltre confermata dal rilievo posto al piano di manutenzione programmata (Credito 5). Per rendere il piano di manutenzione coerente con le reali esigenze del bene e quindi maggiormente efficace è stata prevista la compilazione, in fase preliminare, di una specifica scheda di valutazione del rischio. Si tratta di uno schema di sintesi da compilare in fase progettuale o in corso d'opera con lo scopo di segnalare tutti fattori critici sotto il profilo conservativo per il bene su cui si interviene e poterne così tenere conto nella compilazione del Piano di Manutenzione. Fondamentale risulta, tuttavia, una pianificazione della manutenzione fondata sui reali problemi dell'edificio e del suo contesto ambientale e, quindi, calibrata in modo specifico sulle esigenze conservative di ogni contesto.

Non ultimi gli aspetti legati alla sostenibilità del cantiere di restauro (Credito 4), individuato quale terza ed ultima fase del processo con importanti e significative ricadute sotto il profilo ambientale, economico e culturale.

Le fasi di processo cui l'area tematica *Valenza Storica* è rivolta sono tutte egualmente fondamentali:

- *La fase conoscitiva preliminare.* Tappa obbligata del progetto senza la quale non è possibile in alcun modo la redazione del progetto e la previsione dell'intervento esecutivo. Essa si concretizza attraverso uno studio diretto del manufatto (rilievo metrico e fotografico, analisi degli aspetti formali, costruttivi e materici) svolto in parallelo ad approfondimenti storici (bibliografici, archivisti, archeologici, ecc.) che, letti in modo integrato, permettono di comprendere il processo costruttivo del fabbricato. A seguire si approfondiscono le forme di degrado (materiche, strutturali, morfologiche) interpretandone le cause, anche con l'ausilio di diversificate indagini diagnostiche (analisi di laboratorio o in sito, prove meccaniche, ecc.).
- *La fase del progetto.* Costituisce il momento di sintesi di tutte le analisi e le consulenze eventualmente richieste da professionisti specialisti nei diversi settori, durante la quale si rappresentano compiutamente le criticità dell'edificio (materiche, strutturali, morfologiche, impiantistiche, ecc.) e si elabora la proposta di intervento mediando tra le istanze prestazionali ed essenziali della clientela e quelle conservative imposte dal monumento stesso. Nel campo del restauro il progetto, per quanto possa essere stata approfondita la fase iniziale, deve essere necessariamente flessibile, in modo da potere essere corretto, ma non stravolto, da eventuali scoperte dovute all'avvio del cantiere. Per tale ragione è fondamentale dare il giusto peso, soprattutto negli appalti pubblici, ma anche in quelli privati, alle analisi preliminari, anche eseguendo saggi esplorativi che permettano di comprendere compiutamente le caratteristiche dell'edificio.

- *La fase del cantiere.* È il momento centrale dell'intervento e il più delicato perché quasi ogni operazione è irreversibile e in questa fase possono emergere imprevisti rilevanti al momento dell'avvio delle prime demolizioni o rimozioni. Ma queste 'scoperte', come vengono comunemente definite, non sono altro che una nuova fase conoscitiva e di verifica di quella preliminare, durante la quale la comprensione dell'oggetto d'indagine raggiunge ottimi livelli di approfondimento. Naturalmente la delicatezza di un cantiere di restauro, che per quanto programmato contiene sempre dei momenti di discontinuità e dissonanza dal progetto iniziale, richiede esperienza e profonda conoscenza tanto del singolo oggetto, quanto dei materiali e dei sistemi costruttivi tradizionali.

CREDITO	TITOLO	PUNTEGGIO
VS Prerequisito 1	Indagini conoscitive preliminari	Obbligatorio
VS Credito 1.1	Indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche	1-3 Punti
VS Credito 1.2	Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado	2 Punti
VS Credito 1.3	Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale	1-3 Punti
VS Credito 2	Reversibilità dell'intervento conservativo	1-2 Punti 
VS Credito 3.1	Compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi	1-2 Punti 
VS Credito 3.2	Compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro	1-2 Punti
VS Credito 3.3	Compatibilità strutturale rispetto alla struttura esistente	2 Punti
VS Credito 4	Cantiere di restauro sostenibile	1 Punto 
VS Credito 5	Piano di manutenzione programmata	2 Punti
VS Credito 6	Specialista in beni architettonici e del paesaggio	1 Punto

Obbligatorio

Finalità

Riconoscere e caratterizzare il valore testimoniale dell'edificio storico espresso nei caratteri costruttivi e nelle successive trasformazioni.

Requisiti

Indentificare in modo diretto materiali e strutture storiche con lo scopo di individuare le zone oggetto di conservazione e le possibilità di indirizzare il progetto di restauro nell'ottica della sostenibilità compatibile, a memoria delle generazioni future.

Gli elaborati da eseguire sono strettamente connessi alla *Carta di identità dell'edificio storico* che individua la presenza o meno di strutture e materia storiche.

Gli elaborati da allegare per il soddisfacimento del presente prerequisito devono confermare quanto dichiarato nella *Carta di identità dell'edificio storico*, in cui molti elementi tecnici potrebbero anche non essere stati rilevati in modo diretto. La compilazione della *Carta di identità dell'edificio storico* definisce, nell'ultima colonna, quali elaborati risultino necessari per l'edificio candidato alla certificazione.

L'elenco completo degli elaborati da presentare è il seguente:

- a) **individuazione sintetica delle fasi costruttive e delle principali funzioni ospitate** (sempre necessario). Si richiede di elaborare schemi planimetrici in cui siano evidenziate le principali fasi costruttive a livello macroscopico (addizioni, rifacimenti, aggiunte di piani, ecc.), differenziate per colori corrispondenti alle fasi individuate e rispetto alle funzioni ospitate;
- b) **elaborazione degli schemi strutturali** (strutture in elevazione verticali, partizioni interne verticali, strutture orizzontali, coperture) (necessaria per tutte le unità tecnologiche presenti nella *Carta d'Identità dell'Edificio Storico*). Tra le strutture complessivamente presenti nell'edificio, sono da mettere in evidenza solo le strutture di tipo pre-industriale; le eventuali strutture non storiche non sono rilevanti ai fini del presente prerequisito. All'interno delle piante di rilievo o comunque su quelle in possesso del gruppo di progettazione (ad esempio, le piante catastali), si richiede di rappresentare gli schemi strutturali dell'edificio, indicando con simbologie semplificate natura, orditura e tipologia dei sistemi strutturali storici presenti;
- c) **restituzione della consistenza materica delle superfici e restituzione delle tecniche costruttive** (intonaci esterni, intonaci interni, apparati decorativi, pavimenti, soffitti, ecc.) necessaria per tutte le unità tecnologiche presenti nella *Carta di identità dell'edificio storico*. Sui prospetti di rilievo (realizzati in occasione dello sviluppo del presente progetto oppure recuperati da precedenti studi) piuttosto che sulle planimetrie esistenti, si evidenzia la presenza e relativa localizzazione delle finiture esistenti. La legenda, eseguita ogni volta ad hoc, in quanto pertinente al singolo edificio oggetto di studio, permetterà di dettagliare la tipologia e le caratteristiche costruttive, rilevabili visivamente, senza l'ausilio di indagini specifiche. Sugli elaborati grafici dovranno inoltre essere visualizzati, anche se in modo schematico e con l'ausilio di fotografie, non solo la natura dei materiali (intonaco di calce, piuttosto che cementizio) ma anche la tipologia di posa (ad esempio, pavimento in elementi in cotto posati a spina pesce, intonaco di calce e sabbia di granulometria grossolana, steso in modo disomogeneo, ecc.). Questa tipologia di elaborati è fondamentale non soltanto per conoscere l'edificio storico e indirizzare gli interventi conservativi, ma anche per dare indicazioni sui sistemi di posa e su eventuali possibilità di asportazione e riutilizzo dei materiali, sulla tipologia di analisi diagnostiche da effettuare, sulle prime indicazioni di ricerca di materiali da aggiungere

compatibili e reversibili. Per quanto riguarda i serramenti si richiede l'esecuzione di un rilievo per tipologie dei serramenti storici;

d) matrix delle successioni stratigrafiche (sempre necessario). Si tratta di un'elaborazione di maggior dettaglio, derivata dai precedenti studi di cui alle lettere a), b), c). In questa fase si chiede di evidenziare l'attenzione sulla stratificazione dei materiali, in modo da indirizzare ulteriori indagini diagnostiche per verificarne la natura e consistenza;

e) individuazione delle forme macroscopiche di degrado e/o dissesto su materie e strutture (necessarie per tutte le unità tecnologiche presenti nella *Carta di identità dell'edificio storico*). L'identificazione delle alterazioni dei materiali avviene in questa fase attraverso l'analisi polisensoriale (vista, tatto, udito, gusto, olfatto) degli effetti macroscopici. Per il soddisfacimento del presente requisito, si richiede di compilare delle schede semplificate in cui, per ogni unità tecnologica riscontrata, si individuano le caratteristiche, la collocazione e lo stato di conservazione, fino ad identificare le principali e più evidenti forme di degrado;

f) descrizione di massima del funzionamento e dei componenti impiantistici (necessaria per tutte le unità tecnologiche presenti nella *Carta di identità dell'edificio storico*). Trattandosi di edilizia preindustriale, gli impianti, se presenti, possono essere anche di natura molto diversa rispetto ai sistemi attuali. Si richiede in questa fase di individuare tutti i sistemi caratteristici dell'edificio storico, sia di tipo tradizionale, sia di uso contemporaneo (HVAC), ancorché obsoleti. Per quanto riguarda eventuali sistemi pre-industriali, dovranno essere localizzate tutte le sovrastrutture utilizzate in passato per regolare il comfort ambientale interno (ad esempio presenza di camini, stufe, acquai, pozzi, cisterne, ecc.), nonché i collegamenti fra queste (canne fumarie, canali di ventilazione, tubazioni idriche, ecc.), al fine di poter individuare non soltanto le logiche di funzionamento dell'edificio, ma anche eventuali passaggi preesistenti e funzionali alla nuova progettazione senza dover eseguire nuove lavorazioni.

Gli elaborati richiesti, secondo quanto descritto precedentemente, risultano pertanto dal seguente schema:

ELABORATI RICHIESTI PER IL SODDISFACIMENTO DI VS PREREQUISITO 1						
SEMPRE NECESSARI	Fasi costruttive e principali funzioni ospitate			Matrix delle successioni stratigrafiche		
NECESSARI SE SONO PRESENTI LE RELATIVE UNITÀ TECNOLOGICHE		Schema strutturale	Consistenza materica e tecniche costruttive		Forme macroscopiche di degrado	Schemi impiantistici

Gli elaborati che costituiscono le fasi “Schema strutturale”, “Consistenza materica e tecniche costruttive”, “Forme macroscopiche di degrado” e “Schemi impiantistici”, devono essere prodotti in riferimento alla presenza o meno delle rispettive classi tecnologiche all'interno della *Carta di identità dell'edificio storico*. Lo schema sottostante indica gli elaborati che diventano necessari nel caso siano state indicate le varie unità tecnologiche all'interno della *Carta di identità dell'edificio storico*:

CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE STORICHE		SCHEMA STRUTTURALE	MATERICO E TECNICHE	FORME MACROSCOPICHE DI DEGRADO	SCHEMI IMPIANTISTICI
STRUTTURA PORTANTE	Struttura di fondazione	X			
	Struttura di elevazione	X			
	Struttura di contenimento		X	X	
CHIUSURA	Chiusura verticale	X	X	X	
	Chiusura verticale infissi esterni		X	X	
	Chiusura orizzontale inferiore	X			
	Chiusura orizzontale su spazi esterni	X	X	X	
	Chiusura superiore	X			
PARTIZIONE INTERNA	Partizione interna verticale		X	X	
	Partizione interna verticale- serramenti interni		X	X	
	Partizione interna orizzontale	X	X	X	
	Partizione interna inclinata	X	X	X	
ATTREZZATURA ESTERNA	Recinzioni		X	X	
	Allestimenti esterni (pavimentazioni)		X	X	
CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE STORICHE		SCHEMA STRUTTURALE	MATERICO E TECNICHE	FORME MACROSCOPICHE DI DEGRADO	SCHEMI IMPIANTISTICI
IMPIANTI PRE-INDUSTRIALI	Impianto idro-sanitario				X
	Impianto elettrico				X
	Impianto smaltimento aeriformi				X
	Impianto per la raccolta delle acque piovane				X
	Impianto per il riscaldamento passivo				X
	Impianto per il raffrescamento passivo				X

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Il mantenimento degli edifici esistenti, nella leggibilità della loro stratificazione storica, contribuisce a mantenere inalterato il paesaggio che si è venuto a consolidare nel tempo. La conoscenza dettagliata dei materiali da costruzione e delle tecniche costruttive permette di conoscere i sistemi dell'architettura regionale locale nonché eventuali metodologie specifiche utilizzate nel luogo particolare per affrontare le condizioni climatiche locali. Si tratta in genere di sistemi non codificati e assolutamente specifici per ogni zona climatica e locale. La loro conoscenza e di conseguenza la capacità di potenziarne caratteristiche e requisiti, permette di ottenere molteplici vantaggi nell'ottica del risparmio di risorse e nell'utilizzo di materiali locali.

Aspetti economici

La conoscenza dell'edificio storico permette di realizzare un progetto calibrato sulle effettive potenzialità e caratteristiche specifiche della singola architettura nel contesto paesaggistico in cui è inserita. La conoscenza dell'edificio è fondamentale sia per definire un progetto di conservazione e riuso efficace, sia per calibrare gli interventi necessari per ottimizzare l'utilizzo dell'architettura.

Se da un lato le indagini e gli studi conoscitivi producono un maggior onere finanziario progettuale, dall'altro sono funzionali al successivo risparmio in sede cantieristica. La conoscenza permette infatti di focalizzare in modo oculato gli interventi necessari e maggiormente efficaci, permettendo un risparmio su nuove materie da utilizzare ex novo, sullo smaltimento di onerose rimozioni di materiali in opera e sul reperimento di materiali prodotti in ambito locale.

Aspetti sociali

Nell'ambito di questa logica, la comprensione dei valori testimoniali, rappresentati, in questo caso, dalle conoscenze dell'origine e di tutte le successive trasformazioni subite dall'edificio storico, costituisce il momento fondante di presa di coscienza del potenziale da garantire a beneficio delle generazioni future.

Solo conoscendo il valore testimoniale portato dalla materia storica, si avrà la possibilità di trasmettere quest'ultimo alle future generazioni senza rischiare di perdere potenziale. "Senza permanenza non c'è trasmissione di cultura, senza mutazione non c'è storia" (Dezzi Bardeschi M., 1994).

2. Crediti correlati

Le indagini conoscitive preliminari sono indispensabili per la salvaguardia del valore testimoniale del fabbricato storico attraverso l'intervento conservativo, al pari dei seguenti crediti:

- VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado;*
- VS Credito 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale;*
- VS Credito 6 – *Specialista in restauro dei beni architettonici e del paesaggio.*

Nell'ottica di rinnovare le sinergie tra il fabbricato storico e l'ambiente urbano in cui esso si inserisce, il prerequisito è importante anche per il seguente credito:

- VS Credito 3.1 – *Compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi.*

La conoscenza dello stato attuale del fabbricato è base indispensabile per la comprensione delle possibilità dell'intervento conservativo, nell'ottica del rispetto della testimonianza storica, dell'ottimizzazione delle risorse e dei materiali da utilizzare nel progetto. I seguenti crediti possono dunque ottimizzare l'uso delle risorse nel progetto:

- MR Prerequisito 3 – *Riutilizzo degli edifici;*
- MR Credito 1 – *Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnologici e delle finiture esistenti;*
- MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali;*
- MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata.*

Inoltre questo prerequisito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

VS Prerequisito 1

Obbligatorio

3. Standard di riferimento

Gli elaborati che compongono questo prerequisito sono molto diversificati fra loro per tematiche di appartenenza, pertanto anche i riferimenti legislativi e di ambito culturale appartengono a diversi settori. Per alcuni aspetti non esiste una legislazione puntuale di riferimento, ma piuttosto suggerimenti e pratiche di uso corrente dettate da bibliografie anche molto puntuali e numerose. Per altri aspetti invece la legislazione e le norme consentono approfondimenti e metodologie ben delineati. Questa diversificazione risulta allineata con l'essenza stessa della conoscenza degli edifici storici, in cui aspetti culturali e scientifici si intrecciano reciprocamente.

Si suddividono pertanto i seguenti riferimenti rispetto alle tematiche da affrontare.

Individuazione sintetica delle fasi costruttive

Il materiale da ricercare funzionale allo studio dell'evoluzione storica del fabbricato si divide in:

- **fonti indirette:** materiale di archivio (documenti), materiale bibliografico, mappe storiche (catasti, mappe), iconografia (raffigurazioni, foto storiche), eventuali eventi locali importanti. I dati reperiti da questo tipo di informazioni permettono di conoscere la documentazione archiviata del trascorso storico e di valutare, per raffronto reciproco, le trasformazioni subite nel tempo;
- **fonti dirette:** datazioni e iscrizioni, stratigrafie costruttive, stratigrafie di superficie, dendrocronologia, mensiocronologia, saggi archeologici. I dati che appartengono a questo settore costituiscono elementi esperiti direttamente sulla fabbrica e costituiscono la verifica fisica di quanto archiviato nelle fonti indirette. La scienza della dendrocronologia e mensiocronologia persegue regole codificate di linguaggio, ricerca e valutazione. Le datazioni sono effettuate per confronto con le banche dati esistenti. La combinazione delle due tipologie di fonti permette di vagliare dati non più visibili con elementi tuttora presenti, piuttosto che verificare la veridicità o meno delle informazioni archivistiche.

Per quanto riguarda la mensiocronologia:

ISCUM: Istituto di storia della cultura materiale, Genova, www.iscum.it.

Per quanto riguarda la dendrocronologia:

UNI 11141:2004 - Beni Culturali - Manufatti lignei - Linee guida per la datazione dendrocronologica del legno.

Norma inerente la metodologia di datazione dei manufatti lignei mediante le tecniche della dendrocronologia.

Elaborazione degli schemi strutturali

Il riconoscimento degli schemi strutturali deriva in primis dal rilievo eseguito e dalla possibilità di eseguire dei saggi ispettivi di eventuali sovrastrutture che occludono la visibilità dei sistemi strutturali.

UNI 11203:2007 - Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Terminologia delle configurazioni strutturali e delle parti costituenti.

Norma inerente la terminologia unificata delle configurazioni e delle parti costituenti le strutture portanti.

Restituzione della consistenza materica delle superfici e restituzione delle tecniche costruttive

L'identificazione dei materiali avviene dapprima come riconoscimento diretto, demandando successivamente alle analisi microscopiche per una caratterizzazione puntuale. L'elenco seguente costituisce il riferimento normativo per una descrizione dei materiali in forma per lo più macroscopica:

TIPO MATERIALE	OBIETTIVO	INFORMAZIONE DA RACCOGLIERE	FONTE
Materiali lapidei naturali	Descrizione petrografica	Descrizione dei dati relativi a struttura, grana, tessitura, presenza macrofessure.	Raccomandazione Normal 10/82
Malte (da intonaco e da allettamento)	Caratterizzazione dell'aggregato	Descrizione preliminare: tipologia (malta, intonaco, ecc.), stratigrafia e unità di stesura (dal supporto alla superficie), adesione. Descrizione macroscopica dei singoli strati: aspetto dimensionale, aspetto strutturale, colore, coesione, fasi secondarie (efflorescenze, croste, ecc.).	Raccomandazione Normal 12/83
	Descrizione petrografica	Schema descrittivo per la caratterizzazione petrografica di una malta. Si applica a malte di allettamento, intonaci, stucchi, utilizzati con funzione strutturale, di rivestimento, ornamentale, decorativa, ecc.	UNI 11176:2006 - <i>Beni culturali - Descrizione petrografica di una malta</i>
Malte da intonaco	Definizione e descrizione delle malte	Nomenclatura dei tipi di malte in relazione alla funzione (per intonaci, per rivestimenti, per decorazioni, per usi particolari). Strati di intonaco (differenziazione, funzioni). Tipi di intonaco (ambiente originario di applicazione, qualificazione superficiale, lavorazione superficiale, tecnica di coloritura).	Raccomandazione Normal 23/86; UNI 10924:2001 - <i>Beni culturali - Malte per elementi costruttivi e decorativi - Classificazione e terminologia</i>
Malte da finitura	Definizione e descrizione delle malte	Differenziazione delle malte di finitura (malte a spessore, a rilievo, ecc.). Strati ed elementi accessori (differenziazioni, funzioni. Composizioni). Tipi di decorazione (ambiente originario di applicazione, tecnica di realizzazione, tecnica di lavorazione superficiale, tecnica conferente colore e/o protezione).	Raccomandazione Normal 23/87
Malte da intonaco e di allettamento	Caratterizzazione	Descrizione preliminare: tipologia (per intonaci, per rivestimenti, per decorazioni, per usi particolari); numero degli strati; spessore degli strati; aderenza al substrato e tra i singoli strati; modalità di applicazione dello strato di finitura. Descrizione macroscopica: aspetto dimensionale e composizione dell'aggregato; aspetto strutturale e dimensionale; colore d'insieme; coesione.	Raccomandazione Normal 27/88

Laterizi cotti e crudi, terrecotte architettoniche	Schema di descrizione	<p>Descrizione preliminare del campione: tipologia (laterizio cotto, terracotta dipinta, ecc.); forma e dimensioni.</p> <p>Descrizione macroscopica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aspetto strutturale massa di fondo (omogenea, non omogenea, per presenza di pori, fessurazioni, modificazioni da degrado); scheletro (omogeneo, disomogeneo, forma dei clasti maggiori); rivestimenti originali (natura, lati o aree di applicazione); trattamenti; - colore definito in frattura fresca: colore di insieme (omogeneo, disomogeneo); colore dei macroclasti; colore di eventuali rivestimenti; coesione (assai tenace, tenace, friabile, incoerente); - plasticità verificata attraverso il trattamento con acqua: plastico (materiale crudo o insufficientemente cotto); non plastico; - presenza di fasi secondarie: concrezioni, incrostazioni, efflorescenze, modificazioni di natura biologica. 	Raccomandazione Normal 15/84
Materiali ceramici	Identificazione dei materiali	Termini e relative definizioni riguardanti i materiali ceramici, ad essi applicabili in relazione alla tecnologia di fabbricazione con particolare riferimento a materie prime, tecniche, procedimenti, operazioni, strumenti, prodotti e difetti.	UNI 10739:1998 - <i>Beni culturali - Tecnologia ceramica - Termini e definizioni.</i>
Manufatti lignei	Identificazione delle specie legnose	Identificazione macroscopica: individuazione dei caratteri del legno visibili a occhio nudo (colore, venatura, tessitura, caratteri anatomici)	<p>UNI 11118:2004 - <i>Beni culturali - Manufatti lignei - Criteri per l'identificazione delle specie legnose.</i></p> <p>UNI 2853:1985 - <i>Legno. Segati di latifoglie. Trattamenti contro i lictidi.</i></p> <p>UNI 2854 - <i>Nomenclatura delle specie legnose esotiche coltivate in Italia.</i></p> <p>UNI EN 13556:2004 - <i>Legno tondo e segati - Nomenclatura dei legnami utilizzati in Europa.</i></p>

In questa fase si tratta di evidenziare le problematiche emergenti di degrado e dissesto con le corrette definizioni al fine di indirizzare una corretta analisi diagnostica su materiali e strutture. La normativa elencata di seguito ha quindi l'obiettivo di fornire queste prime indicazioni:

TIPO MATERIALE	OBIETTIVO	INFORMAZIONE DA RACCOLGERE	FONTE
Manufatti lignei	Strutture portanti degli edifici – Ispezioni in situ per la diagnosi degli elementi in opera	Obiettivi, procedure e requisiti per la diagnosi dello stato di conservazione e la stima della resistenza e della rigidità di elementi lignei in opera delle strutture portanti di edifici, con l'esecuzione di ispezioni in situ e l'impiego di tecniche e metodologie di prova non distruttive.	UNI 11119:2004 - <i>Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera</i>
	Terminologia del degrado del legno	Termini e relative definizioni riguardanti il degrado dei manufatti lignei, in relazione alle sue tipologie e alle sue cause.	UNI 11130:2004 - <i>Beni culturali - Manufatti lignei - Terminologia del degradamento del legno</i>
	Strutture portanti degli edifici- Criteri per la valutazione preventiva, la progettazione e l'esecuzione degli interventi	Criteri da seguire per la valutazione preventiva.	UNI 11138:2004 - <i>Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Criteri per la valutazione preventiva, la progettazione e l'esecuzione di interventi</i>
Materiali lapidei naturali e artificiali	Descrizione della forma di alterazione – Termini e definizioni	Definizione di termini utili per indicare le differenti forme di alterazione e degradazione visibili ad occhio nudo.	UNI 11182:2006 - <i>Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni.</i> Raccomandazione Normal 1/80. Raccomandazione Normal 1/88.

4. Approccio e implementazione

Il progetto di conservazione e riuso di un fabbricato storico implica la conoscenza della fabbrica quale approccio primario in funzione di qualsiasi azione futura. In questo caso non può esserci progetto senza conoscenza. La *Carta di identità dell'edificio storico* costituisce il primo approccio per la conoscenza dell'edificio e ne indirizza la conoscenza in questo prerequisito.

Il reperimento dei materiali oggetto di studio include sia fonti indirette che dirette. Per le fonti indirette, di cui fanno parte il materiale di archivio (documenti), il materiale bibliografico, le mappe storiche (catasti, mappe), l'iconografia (raffigurazioni, foto storiche), gli eventuali eventi locali importanti, non esiste un elenco specifico di nozioni reperibili ma, a seconda dell'edificio, della sua importanza storica, di contingenze di conservazione archivistiche, sarà possibile effettuare ricerche più o meno approfondite. Per quanto attiene le fonti dirette, cioè eseguite direttamente sull'edificio, queste possono essere decisamente implementate in rapporto alla strumentazione a disposizione e agli obiettivi da raggiungere. A titolo di esempio, il rilievo può essere costituito da un semplice rilievo geometrico, piuttosto che un rilievo topografico, fotogrammetrico o laser scanner. Il rilievo fotografico può essere successivamente implementato da fotoluminescenze o fotografie all'infrarosso.

5. Tempistiche e responsabilità

La conoscenza dell'architettura richiede tempistiche differenti in relazione alla tipologia di ogni fabbricato, alla dimensione e all'impatto artistico e storico della stessa. Ogni fase di conoscenza può necessitare di operazioni imprescindibili e complesse per ottenere una visione completa piuttosto che una semplice catalogazione di dati messi a disposizione da ricerche precedenti. Quello che è imprescindibile è l'organizzazione della conoscenza e dei dati a disposizione, partendo in parallelo con ricerca storica e rilievo, per poi affrontare le fasi successive di analisi di dissesto e degrado e di verifica delle dotazioni impiantistiche esistenti.

I professionisti da coinvolgere devono avere conoscenze sia nel campo dell'architettura ed in

particolare in quella storica e artistica, sia nel campo strutturale e impiantistico. In particolare si richiedono conoscenze nel campo del restauro.

VS Prerequisito 1

Obbligatorio

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo prerequisito.

Gli elaborati devono essere prodotti in riferimento alla presenza o meno delle rispettive classi tecnologiche all'interno della *Carta di identità dell'edificio storico*, che fornisce la specifica scheda di output con gli elaborati necessari in modo automatico.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione, iniziare con il reperimento del materiale eventualmente già a disposizione per poi procedere in modo sistematico seguendo lo schema indicato, in cui gli elaborati da predisporre sono soltanto quelli individuati a seguito della compilazione della specifica *Carta di identità dell'edificio storico*:

- a) **individuazione sintetica delle fasi costruttive e delle principali funzioni ospitate:** predisporre elaborati grafici planimetrici e/o altimetrici in cui si riassumono, sulla base delle ricerche derivanti da fonti indirette e dirette, i dati storici emersi. Indicare, inoltre, le principali funzioni ospitate nel tempo all'interno dell'edificio;
- b) **elaborazione degli schemi strutturali:** predisporre schemi planimetrici e, se necessario, altimetrici, sulla base della ricognizione dell'edificio e di quanto visibile e del funzionamento statico dell'edificio. Gli schemi devono indicare, come minimo, la tipologia strutturale, il suo funzionamento e la sua natura. Per facilitare e rendere più accurato il successivo progetto di consolidamento strutturale, è preferibile fornire più informazioni possibili (dimensioni, eventuali irregolarità visibili, ecc.);
- c) **restituzione della consistenza materica delle superfici e restituzione delle tecniche costruttive:** predisporre sia sulle planimetrie che sui prospetti interni ed esterni, la natura e la tipologia dei materiali costitutivi, basati su una descrizione diretta e non necessariamente su una diagnostica puntuale. Per una descrizione normativa dei materiali si rimanda al paragrafo Standard di riferimento. La raffigurazione dei materiali può essere indicata con simbologie e/o colori differenti che rimandano ad una legenda di dettaglio, in modo da rendere visibile in modo immediato la natura dei materiali presenti. In questo caso potrebbero essere indicati non soltanto i materiali storici, ma anche quelli semplicemente presenti, potendo essi stessi costituire delle forme di alterazione, degrado o dissesto e quindi indirizzare verso determinate azioni presenti in altri crediti;
- d) **matrix delle successioni stratigrafiche:** predisporre elaborati grafici planimetrici e/o altimetrici in cui sulla base delle considerazioni precedenti di cui ai punti a), b) e c), e quindi su una ricognizione di rilievo diretto dell'edificio, si approfondiscono le caratteristiche stratigrafiche. In particolare, tali elaborati dovranno evidenziare le zone in cui sono evidenti o si suppongono sovrapposizioni di materia, in modo da indirizzare la diagnostica successiva. Potrebbe essere utile ricorrere alla simbologia prevista per l'individuazione delle US (Unità Stratigrafiche) utilizzata dapprima in archeologia;
- e) **individuazione forme macroscopiche di degrado e/o dissesto su materie e strutture:** predisporre gli elaborati che permetteranno di approfondire successivamente le forme e tipologie di degrado e dissesto, nonché l'analisi delle cause. Questi primi elaborati, che potranno essere sia planimetrici (per pavimenti e soffitti), sia su alzato (per superficie esterne e interne), permettono di indirizzare il progetto diagnostico di cui ai crediti VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado* e VS Credito 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale*.

La scheda sottostante, formulata per ogni unità tecnologica, può essere di aiuto per la prima fase di ricognizione per poi essere tradotta in modo grafico sugli elaborati da predisporre.

INDIVIDUAZIONE MACROSCOPICA DEL DEGRADO		
UNITÀ TECNOLOGICA: XXX		
MATERIALI COSTITUTIVI	Riportare menu a tendina dalla <i>Carta di identità dell'edificio storico</i>	
CARATTERISTICHE DI ESPOSIZIONE	Ambiente confinato	Continguo ad aperture verso l'esterno
		Aperture schermate con vetro o porte
		Cripta/grotta/sotteraneo
		Riscaldato continuamente
		Riscaldato saltuariamente
	Ambiente non confinato	Semiconfinato
		Aperto su un lato
		Aperto su tre lati
		Esterno
		Tettoia, ripari aggettanti
COLLOCAZIONE	Orientamento	Nord
		Nord Ovest/Nord Est/ Est
		Ovest/Sud Ovest/ Sud Est
		Sud
		Tutti i quadranti
STATO DI CONSERVAZIONE	Alterazioni cromatiche	Annerimento localizzato
		Annerimento diffuso
		Scurimento localizzato
		Scurimento diffuso
		Imbianchimento localizzato
		Macchie verdi da sale di rame
		Imbianchimento diffuso
		Macchie rossastre da ossidi di ferro
		Altre macchie
		Alterazioni superficiali e strutturali
	Consumione per uso	
	Concrezioni/incrostazioni	
	Croste	
	Deposito superficiale	
	Efflorescenze	
	Esfoliazioni	
	Pitting	
	Alveolizzazione	
	Degradazione differenziale	
	Disgregazione	
	Fessurazione/fratturazione	
	Polverizzazione	
	Scagliatura	
	Deformazioni	
	Alterazioni da organismi	Macchie da flora microbica
		Licheni, muschi, alghe
		Vegetazione superiore
		Insetti
		Deiezioni animali
	Variazioni dello stato di conservazione	In funzione della quota
		In funzione dell'orientamento
	Danni vari	Parti mancanti
		Cadute recenti
		Cadute non recenti
		Parti pericolanti
		Manomissioni vandalismi
	Residui di interventi restaurativi	Presenti
		Non presenti

CAUSE DI DEGRADO	Acqua	Pioggia
		Acque ruscellanti (da grondaie, tetti...)
		Getti d'acqua /immersione
	Vento forte	
	Esposizione solare prolungata	
	Fonti di calore in prossimità dell'opera	
	Umidità	Risalita capillare
		Infiltrazione
		Condensazione
	Calpestio	
Contatto con metalli	Rame e leghe del rame	
	Ferro	
Errati interventi		

VS Prerequisito 1
Obbligatorio

f) **descrizione di massima del funzionamento e dei componenti impiantistici:** predisporre la documentazione suddividendo per aree di appartenenza (impianti idrici e di scarico; impianti elettrici; impianti funzionali al riscaldamento, suddividendo l'eventuale impianto in sé e le diramazioni e collegamenti ancora esistenti). La documentazione può semplicemente essere composta da tracciati segnalati su planimetrie e/o sezioni con eventuali ulteriori indicazioni del dimensionamento e del funzionamento attuale.

8. Esempi

Gli esempi sono stati suddivisi nelle varie tematiche di analisi presenti in questo prerequisito. Considerata la particolarità e vastità dei riferimenti si rimanda alla sezione Risorse del sito web di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

9. Prestazioni esemplari

Non sono previste prestazioni esemplari per questo prerequisito.

10. Variazioni regionali

La conoscenza non è legata a nessuna particolarità regionale, ma soltanto all'edificio oggetto di studio.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

In questa fase, in cui si analizzano tutti gli aspetti materici e strutturali della fabbrica, devono essere evidenziate le aree critiche e con particolare sensibilità, motivandone gli elementi di cautela. Rientrano in queste aree le zone particolarmente dissestate, piuttosto che le aree che devono essere protette in fase di cantiere o che dovranno essere soggette a manutenzione periodica per preservarne la conservazione.

La presenza per esempio di affreschi, materiali lapidei o intonaci storici particolarmente degradati, implica non soltanto la scelta in fase di progetto di metodologie puntuali di conservazione, ma anche la previsione di una manutenzione programmata nel tempo, per verificare l'efficacia dei trattamenti eseguiti e per ripetere eventuali trattamenti protettivi che saranno individuati in VS Credito 5 - *Piano di manutenzione programmata*.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Per quanto riguarda l'individuazione sintetica delle fasi costruttive, matrix successione stratigrafiche:

www.iscum.it

Istituto culturale costituito con lo scopo di coordinare e favorire la ricerca e la didattica nel campo della Storia della Cultura Materiale, sulla base delle varie discipline e metodologie umanistiche e scientifiche che ad essa in vario modo afferiscono.

Per quanto riguarda il restauro:

www.culturalheritage.net

Il sito è costituito da un motore di ricerca che si occupa di restauro e conservazione; le categorie in cui è strutturato sono le seguenti: diagnostica, storia, materiali e tecniche, restauratori, standard tecnici, fondazioni, organizzazioni internazionali, organizzazioni no profit, luoghi di rilevanza culturale, ricerca scientifica, scuole-corsi, siti governativi, mailing list, professionisti, pubblicazioni, aziende specializzate, database.

www.tine.it

Il sito tratta i temi del restauro architettonico, restauro monumentale, restauro e conservazione, conservazione dei beni culturali, restauro dei centri storici, restauro delle città, recupero edilizio, ristrutturazione edilizia, capitolato d'appalto per lavori di restauro e conservazione, analisi dei prezzi nel restauro, bibliografie sul restauro, calendario congressi e seminari, normativa Beni Culturali, normativa sismica.

Pubblicazioni

Sull'attuale dibattito disciplinare:

Bellini A. (a cura di), *Tecniche della conservazione*, Milano, 1986.

Carbonara G., *Restauro architettonico: principi e metodo*, Roma, 2012.

Dalla Negra R., "Il restauro consapevole: la traduzione dei principi conservativi e il difficile rapporto con le preesistenze", in Balzani M. (a cura di), *Restauro, recupero e riqualificazione. Il progetto contemporaneo nel contesto storico*, Milano, 2011.

Dezzi Bardeschi M., *Restauro: punto a capo. Frammenti per una (impossibile) teoria*, Milano, 1991.

Fancelli P., *Il restauro dei Monumenti*, Fiesole, 1998.

Marconi P., *Dal piccolo al grande restauro*, Venezia, 1988.

Per un raffronto con altri settori artistici:

Philippot P., *Saggi sul restauro e dintorni. Antologia*, (a cura di P. Fancelli), Roma, 1988.

Per quanto riguarda il rilievo:

Docci M., Maestri D., *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Roma – Bari, 2009.

Marino L., *Il rilievo per il restauro*, Milano, 1990.

Per quanto riguarda la lettura stratigrafica (Individuazione sintetica delle fasi costruttive, matrix successione stratigrafiche):

Harris E. C., *Principi di stratigrafia archeologica*, Roma, 1983.

Boato A., *L'archeologia in architettura. Misurazioni, stratigrafie, datazioni, restauro*, Venezia, 2008.

Brogiolo G. P., *Archeologia dell'edilizia storica*, Como, 1988.

Doglion F., *Stratigrafia e restauro- Tra conoscenza e conservazione dell'architettura*, Trieste, 1997.

D'Amico C. (a cura di), *Archeometria*, Bologna, 2002.

Francovich R., Parenti R. (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti*, Firenze, 1988.

Per quanto riguarda il progetto di conservazione e restauro (individuazione schemi strutturali, restituzione consistenza materica superfici e tecniche costruttive, degrado e dissesto):

Carbonara G., *Trattato di restauro architettonico*, Torino, 1996-2011 (Restauro architettonico, Impianti, Atlante, Aggiornamenti).

Feiffer C., *Il progetto di conservazione*, Milano, 1988.

Musso S. F., *Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, Roma, 2004.

UNI EN 16096:2012 – *Conservazione dei beni culturali – Indagine e rapporto dello stato di conservazione del patrimonio culturale immobile*.

Per quanto riguarda il degrado e i materiali:

- Arcolao C., *La diagnosi nel restauro architettonico. Tecniche, procedure, protocolli*, Venezia, 2008.
- Barbisan U., F. Laner, *I solai in legno*, Milano, 1997.
- Bellini A., *Tecniche della conservazione*, Milano, 1986.
- Cigni G., *Umidità e degrado negli edifici*, Roma, 1987.
- Codello R., *Gli intonaci. Conoscenza e conservazione*, Firenze, 1977.
- Gambetta A., *Funghi e insetti nel legno. Diagnosi, Prevenzione, controllo*, Firenze, 2010.
- Menicali U., *I materiali dell'edilizia storica*, Roma, 1992.
- Rinaldi S., *Le forme del degrado. Note per una lettura morfologica delle superfici in architettura*, Napoli, 1992.
- Rocchi G., *Istituzioni di restauro dei beni architettonici e ambientali*, Milano, 1990.
- Tampone G., *Il restauro delle strutture in legno*, Milano, 1996.

Sulle diverse tecniche d'intervento:

- Carbonara G., *Trattato di restauro architettonico*, Torino, 1996-2011 (Restauro architettonico, Impianti, Atlante, Aggiornamenti).
- Forti G. (a cura di), *Antiche ricette di pittura murale*, Verona, 1988.
- Torsello P. B., Musso S. F., *Tecniche di Restauro Architettonico*, 2 voll., UTET Torino 1993 (e aggiornamento del 2013).

13. Definizioni

Degrado: indica generalmente una diminuzione, una perdita o l'affievolimento di qualche cosa che c'era e che non c'è più, in modo diffuso o localizzato. I processi di degrado dei materiali, attraverso fenomeni di alterazione che si ripetono costantemente, ne alterano le caratteristiche macroscopiche, ovvero quelle proprietà che possono essere percepite dagli organi di senso e comprendono l'aspetto, il colore, la consistenza, il sapore, l'odore. Queste manifestazioni macroscopiche rappresentano caratteristiche morfologiche singolari per ogni materiale, essendo legate alla rispettiva composizione fisico-chimica, e divengono quindi "segni" che, se correttamente interpretati, conducono al tipo particolare di causa perturbatrice.

Dendrocronologia: è un sistema di datazione basato sugli anelli di accrescimento degli alberi. Esso si basa sul principio per cui, in aree dove si ha l'alternanza di stagioni calde e stagioni fredde, gli alberi crescono formando nella sezione trasversale del tronco una serie di anelli concentrici dovuti alla differenza fra il legno prodotto in primavera (legno primaverile o primaticcio - cellule con lume ampio e parete sottile) e quello prodotto in estate e nel primo autunno (legno estivo o tardivo - cellule con lume più stretto e pareti più spesse). Lo spessore di ogni anello è influenzato da diversi fattori quali la specie, l'età della pianta, l'altitudine, l'esposizione, il tipo di suolo, la temperatura e l'umidità del luogo dove vive. Contando tali anelli e misurando lo spessore di ciascuno, si possono riportare tali misure in un diagramma detto "curva dendrocronologica". Considerato che alberi della stessa specie, viventi nella medesima area, producono nello stesso periodo di tempo serie anulari simili, è possibile confrontare diverse curve tra loro, ottenendo così una sequenza continua ("curva standard") che può coprire periodi di secoli o anche millenni. Questo sistema permette così di datare i resti di un albero o di un manufatto in legno, determinando l'anno di abbattimento della pianta, tramite il confronto della sua sequenza di anelli con quella della curva standard.

Dissesto: si intende quella serie di problemi legati alle alterazioni degli equilibri statico-strutturali di un modello costruttivo. Le loro manifestazioni visibili, dall'andamento e dall'intensità ampiamente variabili (anche in base all'unità di misura presa in considerazione), sono comunque sempre riconducibili alle deformazioni ed alle fessurazioni, ovvero a fenomeni ricondotti rispettivamente all'elasticità e plasticità del materiale od alle interruzioni di continuità della struttura. Il dissesto può essere una manifestazione visibile di cause di alterazioni così come il degrado e quindi questi due fenomeni possono coesistere, manifestarsi parzialmente, prevalere uno sull'altro o essere l'uno causa dell'altro, ma devono essere sempre letti in modo chiaro e distinto.

Mensiocronologia: è un metodo non distruttivo, di datazione assoluta, basato sull'analisi statistica delle dimensioni dei laterizi (mattoni e mattonelle di epoca post-classica) e delle loro variazioni in rapporto al tempo, registrate in una serie di edifici pertinenti a uno stesso ambito territoriale e correlate dallo studio della documentazione scritta relativa alle norme che regolamentano la produzione e lo smercio dei materiali. Questa analisi di tipo diretto riguarda, quindi, le qualità dimensionali dei manufatti nel rispetto di alcuni parametri statistici di confronto individuati. Non si può dedurre una legge lineare in rapporto alla cronologia e nessuno dei parametri significativi ha valore di per se stesso, ma assumono valore se letti contestualmente gli uni agli altri.

Unità stratigrafica: si intende un'area di un elemento tecnologico caratterizzata da una continuità nello spazio e da una omogeneità nel tempo, riconoscibile tramite connotati visibilmente distinguibili, dati materiali e figurativi (nella loro intrinseca qualificazione storica e costruttiva). La lettura dei contatti tra le singole unità, stabilendo le sequenze temporali tra loro esistenti, consente di interpretare i processi e le fasi costruttive relative alla struttura di appartenenza, poiché le discontinuità rilevabili costituiscono la testimonianza dei processi formativi dell'edificio. Adottando una specifica simbologia (numeri o sigle divise per zone), l'insieme delle osservazioni raccolte permette di definire la mappatura dei rapporti stratigrafici, traducibili grazie ad un diagramma (matrice di Harris) in cui i rapporti stratigrafici di anteriorità-posteriorità sono espressi tramite linee che uniscono in verticale le unità interessate, mentre la contemporaneità stratigrafica è espressa con linee orizzontali. Il diagramma, utilizzando un sistema di simboli, rappresenta la sequenza cronologica delle azioni costruttive e distruttive riconoscibili sul manufatto, senza l'ausilio di alcuna prova invasiva. Ogni unità stratigrafica collocata nel diagramma assume, dunque, una precisa posizione cronologica sia rispetto quelle alle quali è direttamente collegata attraverso le linee, sia rispetto quelle cui è collegata indirettamente attraverso altre unità.

Per unità stratigrafiche positive si intendono quelle parti dell'edificio frutto di un'unica intenzionale azione costruttiva (es. muratura, arco, stipite, ecc.) (cfr., Doglioni F., *Stratigrafia e restauro*, op.cit.). Per unità stratigrafiche di rivestimento si intendono quegli strati secondari che non potrebbero mai essere realizzati in assenza di una struttura di supporto (intonaco, tinteggiatura, rivestimento vario, ecc.) (cfr., Doglioni F., *Stratigrafia e restauro*, op.cit.). Per unità stratigrafiche negative si intendono tutte quelle superfici che recano segni di asportazione di materiale, avvenuta in maniera unitaria a seguito di azioni antropiche volontarie (rottura, demolizione, crollo, ecc.) (cfr., Doglioni F., *Stratigrafia e restauro*, op.cit.).

1-3 Punti

Finalità

Conoscere lo stato di fatto energetico dell'edificio al fine di orientare le strategie progettuali per il miglioramento prestazionale e la conservazione degli aspetti di interesse architettonico. Caratterizzare e riconoscere eventuali sistemi esistenti, che possono essere conservati, migliorati e ottimizzati in modo da contribuire alla riduzione dei consumi energetici e all'aumento del comfort degli occupanti.

Requisiti

OPZIONE 1. Indagine di I livello (1 Punto)

Al fine di ottenere 1 punto nel presente credito è obbligatoriamente richiesto di eseguire un *Pre-audit* secondo le modalità previste da ASHRAE all'interno delle *Procedures for Commercial Building Energy Audit* per il *Level I Analysis – Walk-Through Analysis*, punti 1, 2 e 3.

OPPURE

OPZIONE 2. Indagini approfondite: termografia (2 Punti)

Conseguire quanto richiesto nell'Opzione 1, e inoltre eseguire un'indagine termografica atta a individuare qualitativamente la presenza di ponti termici e di disomogeneità della prestazione termica dell'involucro edilizio. L'indagine dovrà essere svolta in conformità con quanto indicato nella norma UNI EN 13187:2000 – *Prestazione termica degli edifici. Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi. Metodo all'infrarosso*. L'indagine dovrà essere svolta soltanto se sussistono le condizioni al contorno che permettono l'ottenimento di risultati attendibili (es.: sufficiente differenza di temperatura tra ambiente interno e ambiente esterno, ecc.).

OPPURE

OPZIONE 3. Indagini approfondite: termografia e valutazione conduttanza termica in opera (3 Punti)

Conseguire quanto richiesto nell'Opzione 2, e inoltre eseguire una valutazione della conduttanza termica in opera delle tipologie maggiormente significative di chiusure orizzontali e verticali opache, confinanti con l'aria esterna, individuate in VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*, alla voce *Restituzione della consistenza materica delle superfici e restituzione delle tecniche costruttive*. Tra queste, risultano sempre necessarie quelle indicate nella *Carta di identità dell'edificio storico*. L'indagine dovrà essere svolta in conformità con quanto indicato nella norma ISO 9869:1994 – *Thermal insulation. Building elements. In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance*.

La valutazione potrà essere svolta soltanto se sussistono le condizioni al contorno che permettono l'ottenimento di risultati attendibili (es.: sufficiente differenza di temperatura tra ambiente interno e ambiente interno, ecc.). Nel caso in cui non sussistano tali condizioni questa opzione non è perseguibile.

1. Benefici e questioni correlate

Il presente credito incentiva l'implementazione di *energy audit* sullo stato di fatto affinché il gruppo di progettazione abbia a sua disposizione informazioni maggiormente dettagliate e venga quindi messo in condizione di poter effettuare scelte progettuali ragionate, allo scopo di conservare il più possibile gli aspetti architettonici di rilievo, garantendo allo stesso tempo elevata efficienza energetica del sistema edificio-impianto.

Le informazioni a disposizione consentiranno inoltre di effettuare i calcoli relativi all'ambito energetico con una precisione ed affidabilità superiori.

Aspetti ambientali ed economici

Un'attenta conoscenza del comportamento dell'edificio esistente consente di ottimizzarne la prestazione minimizzando l'impatto economico e ambientale. Infatti, un'attenta conoscenza della preesistenza può agevolare le scelte del gruppo di progettazione, orientandole alla riduzione degli interventi necessari e all'ottimizzazione di quanto già presente, ove possibile. L'analisi della preesistenza rappresenta inoltre uno strumento di supporto decisionale per l'individuazione ottimale degli interventi volti alla riqualificazione da un punto di vista energetico. In particolare, si sottolinea l'importanza della conoscenza approfondita dell'involucro edilizio esistente. Infatti, le richieste energetiche annuali di un edificio che presenta un involucro poco performante sono maggiori; questo dovuto principalmente al fatto che l'impianto HVAC deve compensare queste perdite di energia per mantenere le condizioni di comfort termico previste soprattutto per le persone che si trovano vicino alle pareti esterne.

Aspetti sociali

L'indagine e la conoscenza del fabbricato esistente e, in particolare del comportamento degli involucri rispetto ai flussi di calore, è particolarmente importante nel caso degli edifici storici poiché consente di orientare il progetto verso scelte progettuali che garantiscano la tutela del valore testimoniale degli elementi edilizi, evitando inutili sovradimensionamenti impiantistici o nella giustapposizione di eventuali layers isolanti. La conoscenza delle prestazioni termofisiche dell'edificio storico consente, infatti, un aggiornamento delle stesse in funzione delle esigenze contemporanee, evitando fenomeni di degrado (come ad esempio, la comparsa di condensazioni superficiali causate dalla presenza di ponti termici che possono danneggiare irrimediabilmente eventuali apparati decorativi).

2. Crediti correlati

Le indagini conoscitive avanzate, con particolare riferimento all'approfondimento dei temi energetici, sono fortemente correlate con le indagini conoscitive generali che possono fornire elementi da cui partire per le indagini approfondite. A questo proposito si faccia riferimento al seguente requisito:

- VS Requisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari.*

Le indagini conoscitive avanzate sui materiali presenti possono dare informazioni utili ad una migliore comprensione della prestazione energetica dell'involucro edilizio. A questo proposito si faccia riferimento al seguente credito:

- VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado.*

Il presente credito deve essere il punto di partenza per la definizione del piano di manutenzione e per quanto riguarda gli aspetti correlati alla prestazione energetica del sistema edificio-impianto, delle strategie di controllo dei sistemi impiantistici e per l'eventuale scelta degli elementi di copertura al fine di limitare l'effetto di isola di calore urbano. A questo proposito si faccia riferimento ai seguenti crediti:

- VS Credito 5 – *Piano di manutenzione programmata;*
- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore urbano: superfici esterne e coperture;*
- QI Credito 6.1 – *Controllo e gestione degli impianti: illuminazione;*
- QI Credito 6.2 – *Controllo e gestione degli impianti: comfort termico.*

Le attività del presente credito forniscono i fondamenti per la programmazione e attuazione delle

attività di commissioning e in generale per tutti i crediti relativi all'area *Energia e Atmosfera* poiché rappresentano un momento per l'individuazione di opportunità di risparmi energetici significativi e si tratta quindi di attività da considerarsi all'interno della strategia per l'ottimizzazione della prestazione energetica del sistema edificio-impianto. A questo proposito si faccia riferimento ai seguenti crediti:

- EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*;
- EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime*;
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*;
- EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*;
- EA Credito 5 – *Misure e collaudi*.

Inoltre questo credito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

ASHRAE Level 1, Walk-Through Analysis

www.ashrae.org

ASHRAE Level 1, Walk-Through Analysis valuta la prestazione e i consumi energetici del sistema edificio-impianto analizzando la bollettazione energetica e conducendo un breve sopralluogo visivo. Questa procedura consente di raccogliere dati di consumo energetico relativi all'intero sistema, restituisce indicatori di prestazione energetica globale e permette l'individuazione di opportunità di risparmio energetico *low-cost* o *no-cost*.

UNI EN 13187:2000 – Prestazione termica degli edifici – Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi – Metodo all'infrarosso

www.uni.com

La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 13187:1998. La norma definisce un metodo qualitativo che utilizza un esame termografico, per la rivelazione delle irregolarità termiche degli involucri edilizi. Essa si applica alla determinazione della posizione delle irregolarità termiche e delle infiltrazioni di aria attraverso un involucro edilizio. La norma non si applica alla determinazione del livello di isolamento termico e della tenuta all'aria di una struttura edilizia.

ISO 9869:1994 – Thermal insulation – Building elements – In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance

www.iso.org

La presente norma descrive il metodo di misura con termoflussimetro delle proprietà di trasmissione del calore (resistenza termica e conduttanza termica da superficie a superficie, resistenza termica e trasmittanza termica totale da ambiente ad ambiente) di componenti edilizi piani, principalmente composti da strati opachi perpendicolari al flusso termico e senza flussi termici laterali significativi. Più precisamente, la norma descrive gli strumenti che devono essere utilizzati, la procedura di calibrazione di tali strumenti, le procedure di installazione e misurazione, l'analisi dei dati, inclusa la correzione di errori sistematici e i format per i report.

4. Approccio e implementazione

Affinché un sistema edificio-impianto funzioni in modo corretto ed efficiente, chi si occupa della sua gestione e del miglioramento della sua performance deve conoscere l'attuale stato di fatto da un punto di vista energetico. A tale scopo, devono quindi essere individuate le informazioni importanti per una sua caratterizzazione, sia da un punto di vista impiantistico, sia da un punto di vista fisico-tecnico in generale.

L'obiettivo di questo credito è proprio una conoscenza dello stato di fatto da un punto di vista energetico. Per perseguire tale obiettivo, sono a disposizione del gruppo di progettazione tre opzioni, la prima delle quali obbligatoria per il conseguimento del presente credito, e le successive 2 facoltative,

ma consequenziali, cioè non è possibile ottenere l'opzione 3 senza aver prima ottenuto l'opzione 2. Questo perché ogni opzione aggiunge informazioni alla precedente, ma, allo stesso tempo, necessita delle informazioni dell'opzione che la precede.

Le opzioni 2 e 3 sono facoltative perché non sempre applicabili e, anche quando applicabili, la loro implementazione potrebbe risultare eccessivamente onerosa in rapporto ai risultati che potrebbe dare. La scelta di quali opzioni implementare deve essere attentamente valutata dal gruppo di progettazione in funzione dell'edificio oggetto di certificazione.

OPZIONE 1

L'opzione 1 richiede che il gruppo di progettazione effettui un *energy audit* sui principi dell'*Audit ASHRAE Level I* per indagare lo stato di fatto energetico dell'edificio esistente oggetto di certificazione.

Le sezioni seguenti descrivono i documenti e le procedure di analisi principali, richieste dal presente credito. Quanto descritto in seguito rappresenta le attività minime necessarie per ottenere il credito. Nel caso in cui per particolari progetti o edifici tali attività risultino inapplicabili a causa di circostanze o esigenze singolari, si richiede di documentare in modo esaustivo le divergenze e le alternative utilizzate per raggiungere gli stessi obiettivi. Sistemi edilizi che presentano sistemi meccanici complessi, personalizzati e assemblati in sito (come, ad esempio, accade abitualmente nella maggior parte dei casi di edifici commerciali di grandi dimensioni) normalmente richiedono una documentazione aggiuntiva per la caratterizzazione del sistema edificio-impianto. Edifici di piccole dimensioni che utilizzano sistemi pre-assemblati e composti da singole unità solitamente richiedono descrizioni meno dettagliate.

Si richiede di seguire quanto riportato nel documento di riferimento ASHRAE denominato *Procedures for commercial building energy audit* (RP-669, SP-56), soltanto relativamente ai punti 1, 2 e 3.

L'*Audit ASHRAE Level I* può essere condotto da un professionista esterno esperto in materia o da membri interni al team che si occupano della gestione e manutenzione dell'edificio stesso. Non è necessario che l'analisi venga condotta da un professionista indipendente, di terza parte.

Il presente audit deve essere svolto prima che si proceda ad azioni di riqualificazione o ristrutturazione dell'edificio legati alla presente certificazione e non oltre 5 anni prima della registrazione del progetto per l'ottenimento della presente certificazione se l'audit è ancora in grado di descrivere l'attuale prestazione energetica. I cambiamenti che possono richiedere la revisione e l'aggiornamento di audit pre-esistenti sono, ad esempio, i cambiamenti nell'occupazione e/o nell'utilizzo degli spazi oppure le modifiche significative ad impianti di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione. Audit realizzati oltre 5 anni prima della data di registrazione dell'edificio per la presente certificazione non sono ritenuti accettabili e si richiede lo svolgimento di un nuovo audit che rispetti i requisiti dell'audit *ASHRAE Level I*.

In particolare si richiede quindi di svolgere le seguenti attività:

- sopralluogo dell'edificio per prendere familiarità con i suoi componenti, i suoi impianti, il funzionamento per cui è stato progettato e le attività di manutenzione necessarie e che sono state svolte;
- incontro con proprietario o responsabile della gestione e con gli occupanti (se presenti) per venire a conoscenza di eventuali criticità o necessità note e per capire se alcune cause di inefficienza energetica possono essere legate ad aspetti gestionali e/o manutentivi;
- analisi degli utilizzi degli spazi, guidata dai form contenuti nella sezione Walk-Through Data delle procedure ASHRAE, al fine di determinare se l'edificio viene utilizzato per svolgere funzioni differenti da quelle per cui era stato originariamente pensato e valutare quanto queste modifiche possono aver influenzato in modo negativo l'efficienza.

Non si ritiene strettamente necessaria un'analisi dei consumi storici dell'edificio. Se il gruppo di progettazione dovesse ritenerla utile al fine di conoscere meglio la prestazione energetica dell'edificio e operare scelte ottimali per il miglioramento della prestazione stessa, se ne può allegare analisi al report di energy audit.

Breve descrizione degli impianti

- Si richiede di descrivere sommariamente ognuna delle seguenti tipologie dei principali impianti installati nell'edificio, sia pre-industriali che contemporanei, e relative caratteristiche prestazionali relative a tutti gli elementi che si ritengono di elevata valenza storica o, se recenti, che continuano a soddisfare le esigenze di progetto, tali da essere conservati: impianti di riscaldamento, di raffrescamento, di ventilazione meccanica, per la produzione di acqua calda sanitaria e impianti di illuminazione artificiale. La descrizione deve includere una sintesi relativa ai sistemi di produzione centralizzati, di distribuzione e ai terminali ove applicabile.

Non si richiede di elencare ogni singolo sistema impiantistico in modo esplicito (es: non è necessario elencare ogni singola unità frigorifera presente); si richiede solo di elencare in modo distinto ogni tipologia di sistema impiantistico presente tra le tipologie generali sopra descritte (es: unità frigorifere aventi caratteristiche uguali). Sistemi impiantistici diversi da quelli sopra elencati (es: apparecchiature che utilizzano energia di processo, apparecchiature da ufficio, sistemi antincendio, ecc.) possono essere inseriti nella descrizione ma non sono necessariamente richiesti per l'ottenimento del credito.

Il seguente elenco propone un esempio di struttura per la descrizione degli impianti; si consiglia di aggiustare il contenuto e l'organizzazione della struttura suggerita in funzione delle esigenze per ogni singolo sistema edificio-impianto.

PRINCIPALI IMPIANTI
Sommario dei principali componenti impiantistici che si ritengono di elevata valenza storica o, se recenti, che continuano a soddisfare le esigenze di progetto, tali da essere conservati.
Sistemi di distribuzione dell'aria, che si ritengono di elevata valenza storica o, se recenti, che continuano a soddisfare le esigenze di progetto, tali da essere conservati.
Sistemi per la produzione di acqua refrigerata, che si ritengono di elevata valenza storica o, se recenti, che continuano a soddisfare le esigenze di progetto, tali da essere conservati.
Sistemi per la produzione di acqua calda sanitaria, che si ritengono di elevata valenza storica o, se recenti, che continuano a soddisfare le esigenze di progetto, tali da essere conservati.
Sistemi per il riscaldamento, il condizionamento dell'aria e la ventilazione meccanica (HVAC).
Sistemi per l'illuminazione artificiale, che si ritengono di elevata valenza storica o, se recenti, che continuano a soddisfare le esigenze di progetto, tali da essere conservati.
Eventuali impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili.

OPZIONE 2

La distribuzione della temperatura superficiale può essere impiegata per rivelare irregolarità termiche dovute, per esempio, a difetti di isolamento, umidità e/o infiltrazioni d'aria nei componenti costituenti l'involucro esterno dell'edificio.

La termografia degli edifici è un metodo per visualizzare e rappresentare la distribuzione della temperatura su una porzione della superficie dell'involucro edilizio. Nell'ambito della norma UNI EN 13187:2000 - *Prestazione termica degli edifici. Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi. Metodo all'infrarosso*, la termografia è effettuata tramite un sistema di rivelazione della radiazione infrarossa, che produce un'immagine basata sulla temperatura radiante apparente dell'area bersaglio misurata. La radiazione termica (densità di radiazione infrarossa) dall'area bersaglio, è convertita dal sistema di rivelazione della radiazione infrarossa per produrre un'immagine termica che rappresenta l'intensità relativa della radiazione termica da diverse parti della superficie. L'intensità dell'immagine è in funzione della temperatura superficiale, delle caratteristiche della superficie, delle condizioni ambientali e del rivelatore stesso. Il procedimento di misurazione richiesto dal presente credito comprende anche l'interpretazione delle immagini termiche (termogrammi). Il metodo definito dalla suddetta norma è di tipo qualitativo: si applica per la determinazione della posizione delle irregolarità termiche e della posizione delle infiltrazioni d'aria attraverso l'involucro, non si applica alla determinazione del livello di isolamento termico e della tenuta all'aria di una struttura. Per tali determinazioni sono richiesti esami secondo altri metodi.

Per gli scopi di questo credito, si richiede di fare riferimento alla prova semplificata con camera infrarossa, presentata all'interno della norma di riferimento. I risultati ottenuti con questo metodo

devono essere interpretati e valutati da persone che abbiano ricevuto una formazione specifica per questo scopo, da documentare in fase di sottomissione del credito.

L'esame termografico di porzioni di edifici deve comprendere:

- la determinazione della distribuzione della temperatura superficiale di una porzione di involucro edilizio, a partire dalla distribuzione della temperatura radiante apparente, ottenuta tramite il sistema di rivelazione della radiazione infrarossa;
- la verifica della presenza di anomalie nella distribuzione della temperatura superficiale, provocata per esempio da difetti di isolamento, presenza di umidità e/o infiltrazioni d'aria;
- in tal caso, la valutazione del tipo e dell'importanza dei difetti.

Condizioni di prova

La differenza di temperatura attraverso l'involucro deve essere sufficientemente elevata per permettere la rivelazione delle irregolarità termiche. Per facilitare l'interpretazione, conviene effettuare l'esame termografico in condizioni di differenza di temperatura e pressione costanti attraverso l'involucro (l'interpretazione di termogrammi registrati in condizioni non stazionarie richiede una maggiore esperienza e conoscenza della fisica delle costruzioni). Questo comporta, tra l'altro, che la prova non può essere effettuata quando la temperatura dell'aria all'interno o all'esterno è suscettibile di forti variazioni, o quando la struttura è esposta alla radiazione solare diretta o quando il vento cambia in modo significativo.

L'indagine dovrà essere svolta soltanto se sussistono le condizioni al contorno che permettono l'ottenimento di risultati attendibili. Fare riferimento alle condizioni di prova descritte nell'appendice D della norma. Ove le condizioni di prova differiscano da quelle presentate nell'appendice D, si richiede di dichiarare le motivazioni per cui i risultati della prova termografica si ritengono comunque attendibili.

La valutazione potrà essere svolta soltanto se sussistono le condizioni al contorno che permettono l'ottenimento di risultati attendibili (es.: sufficiente differenza di temperatura tra ambiente interno e ambiente esterno, ecc.). Nel caso in cui non sussistano tali condizioni questa opzione non è perseguibile.

OPZIONE 3

In regime stazionario, la trasmissione di calore attraverso una parete in direzione perpendicolare allo spessore può essere definito attraverso alcuni parametri, tra cui la conduttanza termica (C), definita dalla seguente equazione:

$$C = \frac{\dot{q}}{T_{pi} - T_{pe}} \left[\frac{W}{m^2K} \right]$$

Dove:

\dot{q} rappresenta il flusso termico che attraversa la parete, per unità di area;

T_{pi} rappresenta la temperatura superficiale della faccia della parete interna;

T_{pe} rappresenta la temperatura superficiale della faccia della parete esterna.

Se le condizioni alle quali è sottoposta la parete fossero di regime stazionario, C potrebbe quindi essere ricavata per via sperimentale semplicemente attraverso la misura istantanea del flusso termico per unità di area, \dot{q} , e della temperatura interna ed esterna della parete. Questa condizione non è mai verificata nel caso di pareti in opera. Le procedure di misura della conduttanza in campo dovranno quindi prevedere una opportuna elaborazione dei dati sperimentali al fine di gestire correttamente gli effetti transitori (accumulo e rilascio di energia) indotti dal regime termico variabile. Le procedure di misurazione, elaborazione e report dei risultati dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla norma ISO 9869:1994 - *Thermal insulation. Building elements. In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance*.

Sarà quindi necessario monitorare in campo le seguenti variabili:

- il flusso termico che attraversa perpendicolarmente la parete per unità di superficie;
- le temperature superficiali delle due facce della parete.

Posizionamento dei sensori

La scelta del punto di misura della conduttanza è di fondamentale importanza, al fine di poter misurare in un punto in cui sia presente solo flusso monodimensionale, con direzione perpendicolare alla parete. A questo proposito risulta fondamentale il supporto fornito dai risultati dell'analisi termografica, che consente di posizionare la strumentazione a distanza sufficiente da eventuali anomalie nascoste in quanto inglobate nella struttura portante (cavedii, pilastri, strutture portanti, condotti percorsi da fluidi caldi/freddi, ecc.).

È opportuno inoltre:

- posizionare il termoflussimetro sul lato interno della parete;
- rilevare la temperatura superficiale interna ed esterna in almeno due punti diversi ed assumere per l'analisi dei dati la media fra queste due letture (per minimizzare l'effetto di eventuali piccole disomogeneità nella struttura della parete).

Nella posa di tutti i sensori occorre curare la perfetta adesione del sensore con la superficie della parete.

Ove possibile è raccomandabile l'impiego di paste termiche per ridurre la resistenza termica di contatto.

Nel posizionamento di termocoppie e/o termoresistenze sul lato esterno della parete è opportuno:

- scegliere, quando possibile, una parete orientata verso nord o nord-est, oppure collocare il sensore in una zona di parete soggetta ad elevato ombreggiamento;
- rivestire il sensore con materiali le cui caratteristiche ottiche siano simili a quelle della superficie di cui si vuole rilevare la temperatura superficiale.

Analisi dei dati

Per risolvere il problema dello studio in regime transitorio delle prestazioni in opera di pareti, si richiede di utilizzare la tecnica di analisi dei dati sperimentali denominata "metodo delle medie progressive".

Questa tecnica consiste nell'impiegare opportuni valori medi temporali delle grandezze monitorate, richiede quindi di:

- scegliere un periodo di monitoraggio sufficientemente lungo;
- scegliere un periodo di tempo con forti differenze di temperatura tra interno ed esterno.

Per garantire risultati affidabili, si scelga un intervallo temporale di misura pari a circa 12 volte la costante di tempo nominale della parete stessa.

Da un punto di vista pratico ciò significa un tempo di misura di circa 4-5 giorni per pareti aventi una massa frontale pari o inferiore a circa 300-400 kg/m². Invece, nel caso di pareti in muratura portante tipiche dell'edilizia storica, che possono superare i 1000 kg/m² di massa frontale, questo intervallo può superare la settimana e può raggiungere, nelle condizioni peggiori (per esempio pareti pesanti esposte a radiazione solare diretta), anche periodo di tempo superiori al mese.

La valutazione potrà essere svolta soltanto se sussistono le condizioni al contorno che permettono l'ottenimento di risultati attendibili (es.: sufficiente differenza di temperatura tra ambiente interno e ambiente esterno, ecc.). Nel caso in cui non sussistano tali condizioni questa opzione non è perseguibile.

5. Tempistiche e responsabilità

Per l'ottenimento del presente credito è di fondamentale importanza raccogliere ed analizzare la documentazione disponibile per una conoscenza del sistema edificio-impianto. Per alcuni edifici potrebbe essere disponibile documentazione relativa ai sistemi presenti, manuali d'uso e piani di gestione. Per quei sistemi edificio-impianto per cui questa documentazione non è disponibile, il team dovrebbe fare riferimento ad esperti o specialisti per ricostruire o integrare le informazioni necessarie mancanti.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

OPZIONE 1

- Mantenere copia della documentazione esistente relativa ai sistemi presenti e dei manuali d'uso;
- svolgere un audit di livello 1 che rispetti i requisiti dell'ASHRAE Level 1, *Walk-Through Analysis* (punti 1, 2 e 3);
- documentare i risultati dell'energy audit all'interno di un report finale;
- al fine di documentare la procedura di analisi seguita e i risultati ottenuti, si raccomanda l'utilizzo dei form contenuti nel documento ASHRAE Procedures for Commercial Building Energy Audit.

Il report relativo all'*energy audit ASHRAE Level I* (limitatamente alle attività di cui ai punti 1, 2 e 3) dovrà contenere almeno i seguenti aspetti:

- individuazione dell'area lorda condizionata/raffrescata/riscaldada e classificazione dell'edificio in base alla sua destinazione d'uso prevalente;
- una breve descrizione delle caratteristiche geometriche dell'edificio;
- una breve descrizione delle destinazioni d'uso e delle modalità di utilizzo per cui è stato progettato l'edificio e, se applicabile, una breve descrizione delle attuali destinazioni d'uso presenti e modalità di utilizzo, se differiscono da quelle originali;
- una breve descrizione delle caratteristiche fisico-tecniche, ipotizzate, delle tipologie maggiormente significative di chiusure orizzontali e verticali opache, confinanti con l'aria esterna individuate in VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*, alla voce Restituzione della consistenza materica delle superfici e restituzione delle tecniche costruttive. Tra queste risultano sempre necessarie quelle indicate nella Carta di identità dell'edificio storico;
- una breve descrizione delle caratteristiche degli impianti HVAC&R presenti, con una valutazione qualitativa della loro efficienza energetica per un eventuale mantenimento futuro di parti di essi, ritenute di interesse storico-architettonico;
- una breve descrizione delle criticità emerse dalla discussione e dalla visita dell'edificio.

OPZIONE 2

In aggiunta a quanto indicato sopra:

- eseguire un'indagine termografica in conformità con quanto indicato nella norma UNI EN 13187:2000 – *Prestazione termica degli edifici. Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi. Metodo all'infrarosso*;
- documentare i risultati dell'indagine termografica all'interno di un report finale.

Report di prova semplificata con camera infrarossa

Il report deve comprendere:

- una descrizione della prova con riferimento alla suddetta norma, una dichiarazione che è stata effettuata una prova semplificata con una camera infrarossa, il nome del cliente e l'indirizzo completo dell'edificio;
- una breve descrizione della costruzione dell'edificio;
- la data e l'ora della prova;
- la temperatura dell'aria interna e la differenza di temperatura dell'aria attraverso l'involucro, durante la prova;

- la differenza di pressione dell'aria tra il lato sopravvento e il lato sottovento, se necessario per ogni piano;
- gli altri fattori importanti per il risultato, per esempio rapide variazioni delle condizioni meteorologiche;
- l'indicazione di tutti gli scostamenti rispetto ai requisiti di prova richiesti;
- l'identificazione delle zone dell'edificio esaminate;
- il tipo, l'importanza e la posizione di ogni difetto osservato;
- i risultati di misurazioni ed analisi supplementari;
- la data e la firma.

I risultati delle prove dovranno essere opportunamente documentati all'interno di elaborati grafici (pianta/e e, se utile, prospetto/i) orientati e in scala atti ad individuare gli elementi tecnici e i locali cui fanno riferimento le suddette acquisizioni.

OPZIONE 3

In aggiunta a quanto indicato sopra:

- eseguire una valutazione della conduttanza termica in opera delle tipologie maggiormente significative di chiusure orizzontali e verticali opache, confinanti con l'aria esterna. L'indagine dovrà essere svolta in conformità con quanto indicato nella norma ISO 9869:1994 – *Thermal insulation. Building elements. In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance*;
- documentare i risultati della valutazione della conduttanza termica all'interno di un report finale di misura.

Report finale di misura

Il report di misura dovrà contenere almeno i seguenti elementi:

- informazioni relative ai componenti analizzati (localizzazione dell'edificio, localizzazione dei componenti all'interno dell'edificio, tipologia di componenti analizzati, probabile stratigrafia dei componenti, spessore dei componenti);
- informazioni relative alle misurazioni effettuate (tipologia e caratteristiche dei sensori, metodo di fissaggio dei sensori utilizzato, collocazione dei sensori, data e ora di inizio e fine misurazione, intervallo temporale di acquisizione, grafico dei dati rilevati senza elaborazioni);
- informazioni relative al metodo di analisi (grafico dei dati rilevati ed elaborati, correzioni effettuate, dati scartati e motivazione dello scarto);
- risultati (conduttanza, correzioni, stima dell'accuratezza di misura e analisi dell'incertezza).

I risultati delle prove dovranno essere opportunamente documentati all'interno di elaborati grafici (pianta/e e, se utile, prospetto/i) orientati e in scala atti ad individuare gli elementi tecnici e i locali cui fanno riferimento le suddette acquisizioni.

8. Esempi

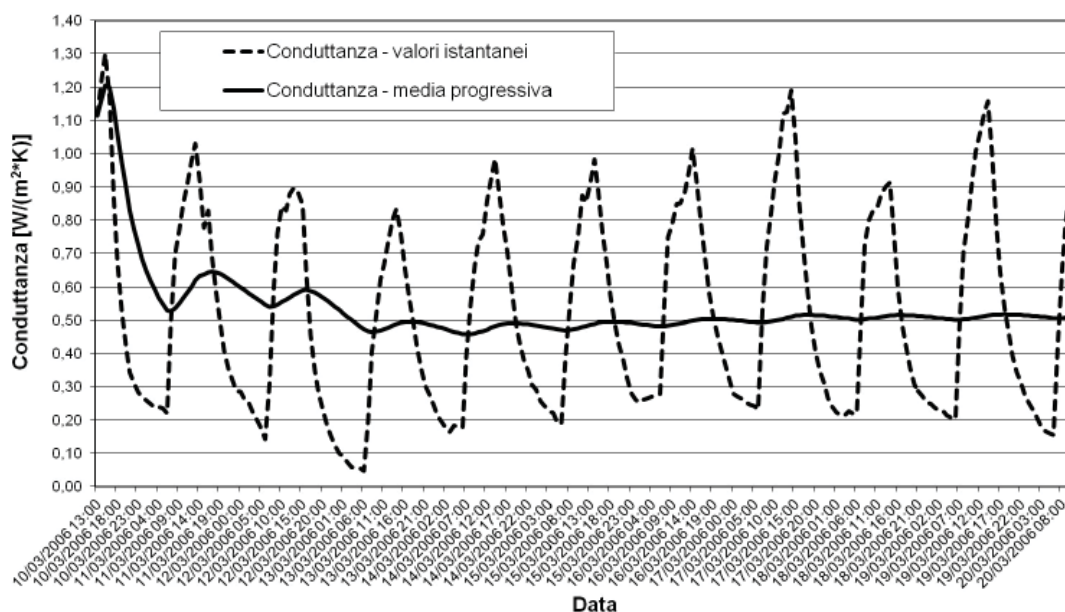
Esempio 1. Opzione 3

A titolo esemplificativo si riporta il grafico utilizzato per l'individuazione del valore di conduttanza, con metodo delle medie progressive, di una muratura storica in mattoni pieni del complesso della Palazzina di Caccia di Stupinigi in provincia di Torino (Fonte: Ariaudo F., *Il verde parietale e i suoi aspetti architettonici. Esempio di applicazione alla Cascina San Luigi di Stupinigi*, 2006).

Figura 1. Viste della cascina San Luigi di Stupinigi (Fonte: arch. Federica Ariaudo).

Nel grafico sottostante, la linea tratteggiata rappresenta il valore istantaneo di conduttanza termica misurato in opera, ottenuto come elaborazione dei dati di temperatura superficiale interna, temperatura superficiale esterna e flusso termico trasmesso per conduzione rilevati istante per istante. Il grafico evidenzia che tale valore istantaneo oscilla fortemente e non è in grado di caratterizzare la parete in modo univoco.

La linea continua rappresenta il valore di conduttanza termica ottenuto con il metodo delle medie progressive. Tale valore necessita di un intervallo temporale, che varia in funzione della capacità di accumulo della parete oggetto di indagine, per raggiungere il valore asintotico utile alla caratterizzazione della parete da un punto di vista termico. Nell'esempio riportato, tale intervallo ha un'ampiezza di 7 giorni. Tale intervallo può dipendere anche dalle condizioni al contorno durante il periodo di misura (ad esempio, ridotta differenza di temperatura tra interno ed esterno).

Figura 2. Rielaborazione dei dati acquisiti durante la campagna di indagine in situ e definizione della conduttanza con il metodo delle medie progressive (Fonte: arch. Federica Ariaudo).

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione IP (Innovazione nella Progettazione).

10. Variazioni regionali

I sistemi impiantistici e le strategie di efficienza energetica messe in pratica tendono a variare in funzione del clima esterno e delle fonti energetiche a disposizione. Tuttavia, le metodologie e le pratiche richieste per questo credito rappresentano un approccio sistematico che può essere utilizzato senza tener conto della localizzazione del sistema edificio-impianto.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

L'efficienza energetica può essere migliorata assicurandosi che il gruppo di progettazione abbia una conoscenza chiara dello stato di fatto dell'edificio su cui dovrà intervenire. Le scelte che il gruppo di progettazione farà in seguito ai risultati delle analisi previste all'interno di questo credito potranno influenzare fortemente le future attività di gestione e manutenzione dell'edificio.

Per tale ragione è importante conoscere l'attuale situazione anche delle pratiche di manutenzione e, ove possibile, di gestione, anche tramite interviste a gestori/proprietari e occupanti, se presenti, così come previsto dall'audit ASHRAE Level I.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

ASHRAE Standard 100-1995, Energy Conservation in Existing Buildings

www.ashrae.org

La norma ASHRAE 100-1995 definisce dei metodi per gli audit energetici, fornisce linee guida per la gestione e manutenzione di edifici e descrive l'impatto in termini di risparmio energetico di alcuni possibili interventi sull'edificio e sui suoi impianti.

California Commissioning Collaborative

www.cacx.org/resources/rcxtools/templates_samples.html

Lo strumento di *retrocommissioning* proposto fornisce modelli, documenti esemplificativi e casi applicativi della maggior parte di report tipici per il *retrocommissioning*.

The Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE)

www.cibse.org

Questa organizzazione, con sede a Londra, pubblica serie complete di guide sulla ventilazione, compresa quella naturale, anche in collaborazione con altri enti.

UNI

www.uni.com

Pubblicazioni

2007 ASHRAE Handbook

www.ashrae.org

L'*handbook* tratta un'ampia gamma di argomenti ed è stato scritto per essere di supporto ai professionisti nel progettare e gestire sistemi impiantistici in numerose tipologie di edifici. È corredata da un CD-ROM che contiene tutti i capitoli con sistema metrico internazionale SI e non.

L'*handbook* è disponibile per l'acquisto al seguente link: www.ashrae.org.

ASHRAE, Procedures for Commercial Building Energy Audit

www.ashrae.org

ASHRAE Procedures for Commercial Building Energy Audit fornisce protocolli per sopralluoghi e analisi energetiche e offre un format per la caratterizzazione dell'edificio e dei suoi usi energetici. Questo format consente la restituzione di dati condivisibili. Il documento riporta procedure generali a supporto di chi si occupa di elaborazione dati e del proprietario dell'edificio e propone un metodo uniformato per la restituzione di informazioni di base. Viene distribuito con un CD-ROM al cui interno si possono trovare oltre 25 form, sia in formato PDF sia in formato Word, e materiale esplicativo utile per lo sviluppo di un completo ed efficace report di analisi energetica. I form possono essere personalizzati e stampati.

I PDF di spiegazione e i relativi form possono essere scaricati singolarmente in formato compresso al seguente link: <http://www.ashrae.org>. All'interno di questo documento si può trovare una descrizione dei requisiti per Level 1, Walk-Through Analysis.

13. Definizioni

Camera infrarossa: sistema di rivelazione della radiazione infrarossa, che produce un'immagine termica basata sulla temperatura radiante apparente.

Condizionamento dell'aria: processo di trattamento dell'aria per soddisfare in uno spazio condizionato i requisiti di controllo della temperatura, umidità, pulizia e distribuzione.

Costante di tempo: si intende in questo caso il semplice prodotto della capacità termica frontale della parete per la sua resistenza termica.

Energy audit: un *Energy Audit* determina quanta energia un edificio consuma e le attività per cui essa viene utilizzata, e individua opportunità per il miglioramento dell'efficienza energetica e per la riduzione dei costi. L'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) utilizza 3 livelli di energy audit: *walk-through analysis*, *energy survey and analysis*, *detailed analysis of capital-intensive modifications*.

Immagine isoterma: immagine termica con isoterme.

Immagine termica: immagine prodotta da un sistema di rivelazione della radiazione infrarossa che rappresenta la distribuzione della temperatura radiante apparente su una superficie.

Involucro dell'edificio: si intendono tutte le superfici esterne che racchiudono la struttura dell'edificio, ad esempio pareti, serramenti, coperture e pavimento.

Isoterma: area sul display che consiste di punti, linee o aree aventi la stessa densità di radiazione infrarossa.

Sistemi HVAC: impianti, sistemi di distribuzione e terminali che forniscono i processi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento.

Spazio condizionato: parte di un edificio che è riscaldata, raffrescata, o entrambi, per il comfort degli occupanti.

Temperatura radiante apparente: temperatura determinata a partire dalla radianza totale misurata (questa temperatura è la temperatura di un corpo nero che produrrebbe la stessa radianza totale).

Termografia: determinazione e rappresentazione della distribuzione della temperatura superficiale tramite misurazione della densità di radiazione infrarossa da una superficie, comprendendo l'interpretazione dei meccanismi casuali che producono irregolarità nelle immagini termiche.

Termogramma: immagine termica, documentata da una fotografia del display della camera, da una registrazione su nastro video, da un dischetto contenente dati numerici o da un file memorizzato nei dischi di un computer.

Ventilazione: processo intenzionale di immissione e rimozione dell'aria in e da uno spazio, con lo scopo di controllare: il livello di contaminanti nell'aria, l'umidità, la temperatura dello spazio.

Ventilazione ibrida: combinazione di ventilazione naturale e meccanica.

Ventilazione meccanica: ventilazione fornita attraverso componenti meccanici a motore, come ad esempio ventilatori meccanici mossi da motori e compressori, ma non dispositivi come ad esempio

ventilatori mossi da turbine eoliche e finestre apribili meccanicamente.

Ventilazione naturale: ventilazione dovuta a permeabilità (infiltrazioni) e aperture (ventilazione) nell'edificio, che si basa esclusivamente sulla differenza di pressione, senza ausilio di componenti meccanici per il movimento dell'aria: aerazione, ventilazione per effetto camino, ventilazione trasversale (UNI EN 12792:2005).

VS Credito 1.1

1 - 3 Punti

INDAGINI CONOSCITIVE AVANZATE: INDAGINI DIAGNOSTICHE SU MATERIALI E FORME DI DEGRADO

VS CREDITO 1.2

2 Punti

Finalità

Riconoscere e caratterizzare la natura chimico-fisica della materia storica individuando le principali cause dei processi di degrado, anche al fine di migliorare, con l'intervento, la qualità ambientale, il comfort degli occupanti e la durata nel tempo degli interventi previsti nel progetto.

Requisiti

È necessario effettuare un progetto diagnostico differenziato, correlato alle forme macroscopiche di degrado riscontrate in VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*. Questo progetto deve indicare:

- gli obiettivi della campagna analitica;
- i punti e le superfici da indagare;
- le tecniche di indagine da adottare;
- le specifiche procedure di indagine, effettuate con tempistiche opportune.

OPZIONE 1. Caratterizzazione dei materiali costitutivi l'edificio storico

La caratterizzazione dei materiali costitutivi (per ogni fase costruttiva individuata) è finalizzata all'elaborazione di un intervento conservativo compatibile con l'edificio esistente e, quindi, garanzia di una maggior durata nel tempo. La stessa caratterizzazione consentirà la scelta di materiali il più possibile provenienti dallo stesso ambito territoriale (o perché già presenti e quindi riconosciuti dalle analisi o perché se ne possa valutare la compatibilità con l'esistente).

Dovranno pertanto essere prodotte analisi chimico-fisiche e mineralogico-petrografiche al fine di effettuare una caratterizzazione multianalitica dei principali materiali impiegati.

OPPURE

OPZIONE 2. Caratterizzazione del degrado materico e identificazione delle cause

Segnalare sugli elaborati grafici di prospetto e/o planimetrici le principali forme di degrado riscontrate attraverso apposite mappature (si veda *Raccomandazioni Normal 1/80, 1/88, UNI 11130 – Beni culturali - manufatti lignei - terminologia del degradamento del legno*), differenziandole sulle varie tipologie di materiali. Per individuare il numero e la tipologia delle indagini da effettuare si rimanda alla sezione Approccio e Implementazione.

Le analisi necessarie sono individuate da quanto dichiarato e dimostrato in VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*, più specificatamente nelle sezioni relative alla tipologia delle unità tecnologiche e alle analisi macroscopiche di degrado. Anche per questo credito, così come per VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*, vi sono analisi necessarie, indipendentemente dal tipo di degrado, e altre che invece devono essere collegate alle forme di degrado riscontrate.

Le indagini necessarie (per approfondimento si veda la sezione *Approccio e Implementazione*) sono finalizzate all'individuazione della composizione materica dei materiali individuati (è possibile scegliere almeno una tra quelle indicate e ritenuta quella più idonea per il caso specifico). Il numero necessario è correlato al numero di unità tecnologiche dichiarate (ad esempio, se sono presenti due differenti tipologie di chiusure verticali, andranno eseguite almeno due indagini per la caratterizzazione materica) e alla presenza di finiture architettoniche differenziate o supposte tali sulla stessa unità tecnologica dichiarata (ad esempio, se sono presenti due finiture superficiali sulla stessa tipologia di chiusura verticale esse andranno caratterizzate mediante sezione sottile e lucida).

1. Benefici e questioni correlate

Nel progetto di restauro, una diagnostica approfondita non può prescindere dagli altri ambiti di analisi, preliminari o a posteriori (rilievo, ricerca storica, analisi dei meccanismi di degrado, collaudi); solo in questo modo si può aumentare la soglia della conoscenza del manufatto su cui si interviene, ampliando i limiti dell'osservazione diretta e dei rilievi superficiali, che costituiscono comunque step indispensabili. In quest'ottica, la diagnostica assume anche un'importante funzione nella fase successiva alla conclusione del cantiere, quando consente un monitoraggio continuo della fabbrica e la verifica degli interventi effettuati.

Aspetti ambientali

Il mantenimento degli edifici esistenti nella leggibilità della loro stratificazione storica contribuisce a mantenere inalterato il passaggio che si è venuto a consolidare nel tempo. L'andamento del degrado e il suo sviluppo, inoltre, sono correlabili alle variazioni stagionali di temperatura e quindi a precisi fattori micro e macro climatici e, in questo caso, l'esperienza dell'operatore può risultare determinante nella valutazione della loro rilevanza o meno e nella successiva corretta interpretazione dei dati analitici.

Un'adeguata conoscenza dei materiali e una corretta diagnosi delle forme di degrado permettono di ottimizzare gli interventi necessari nel processo conservativo, riducendo l'utilizzo di materie vergini e il loro trasporto nel luogo di installazione, la produzione di rifiuti nel cantiere e la produzione di inquinanti dovuti alle lavorazioni, con benefici sull'ambiente circostante, ancora più evidenti nel caso di edifici in contesti fortemente urbanizzati.

Aspetti economici

La scelta di determinati metodi di indagine può variare enormemente il bilancio economico di un intervento. Se da un lato le indagini e gli studi conoscitivi producono un maggior onere finanziario progettuale, dall'altro sono funzionali al successivo risparmio in sede cantieristica. La conoscenza permette infatti di focalizzare in modo oculato gli interventi necessari e maggiormente efficaci, permettendo un risparmio su nuove materie da utilizzare ex-novo, sullo smaltimento di onerose rimozioni di materiali in opera e sul reperimento di materiali prodotti in ambito locale.

Aspetti sociali

Analizzare il degrado dei materiali in modo sincrono e contestualizzato consente il successivo approfondimento sull'analisi delle cause responsabili. Questo permette di indirizzare eventuali interventi di mitigazione per arginare tali fenomeni, nell'ottica di una progettazione consapevole e attenta alle esigenze degli utenti correlate alle criticità dei materiali e sistemi costruttivi esistenti. Altro fattore importante è inoltre la conoscenza dei materiali presenti in quanto elemento direttamente correlato alla genesi e sviluppo dell'edificio nel contesto storico e geografico. Le conoscenze emerse (componenti dei materiali, tecniche di posa, sistemi di utilizzo) sono strettamente collegate alla cultura locale che le ha sviluppate e modificate nel tempo.

2. Crediti correlati

Il presente credito è sviluppato sulla base di quanto elaborato per il soddisfacimento di:

- VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari.*

Le indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado sono da elaborare valutando anche:

- VS Credito 1.1 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche;*
- VS Credito 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale.*

Le analisi conoscitive relative alle malte esistenti (allettamento e intonaco) sono propedeutiche all'ottenimento di una "conoscenza adeguata dei materiali", prevista per il conseguimento di:

- VS Credito 3.2 – *Compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro.*

Gli esiti del seguente credito possono influire in modo sostanziale sugli obiettivi prefissati per l'ottenimento di:

- MR Prerequisito 3 – *Riutilizzo degli edifici*;
- MR Credito 1 – *Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti*;
- MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali*;
- MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata*.

Inoltre questo credito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

La tabella seguente riassume i riferimenti normativi per la campagna di acquisizione dati. Dati i numerosi riferimenti in questo ambito, si tratta di un elenco rappresentativo e non esaustivo.

Tabella 1. Riferimenti normativi.

TIPO DI MATERIALE	NORMA DI RIFERIMENTO	DESCRIZIONE
Metodi di prova	UNI EN 16085:2012 - <i>Conservazione dei beni culturali - Metodologia per il campionamento dei materiali costituenti i beni culturali - Regole generali</i>	La norma fornisce una metodologia e indica i criteri per il campionamento dei materiali costituenti i beni culturali con la finalità di effettuare indagini scientifiche, per esempio per caratterizzare i materiali e il loro stato di conservazione, determinare le cause e/o i meccanismi di deterioramento, selezionare e/o valutare gli interventi conservativi. Inoltre la presente norma provvede anche a fornire indicazioni su come documentare il campionamento e come manipolare i campioni prelevati. La presente norma non riporta alcuna indicazione circa il piano di campionamento e neppure indica l'uso che se ne deve fare del campione.
	UNI 10705:2007 - <i>Beni culturali - Analisi per fluorescenza a raggi X con strumentazione portatile</i>	La norma fornisce alcuni criteri generali per lo studio dei materiali e per l'esecuzione di accertamenti non distruttivi mediante analisi per fluorescenza a raggi X con strumentazione portatile.
	UNI EN 15803:2010 - <i>Conservazione dei beni culturali - Metodi di prova - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua (dp)</i>	La norma specifica un metodo per determinare la permeabilità al vapore d'acqua (WVP) di materiali inorganici porosi utilizzati per, e che costituiscono, i beni culturali. Il metodo può essere applicato a materiali inorganici porosi sia non trattati che sottoposti a qualsiasi trattamento o invecchiamento.
	UNI EN 15801:2010 - <i>Conservazione dei beni culturali - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento dell'acqua per capillarità</i>	La norma specifica un metodo per determinare l'assorbimento dell'acqua per capillarità di materiali inorganici porosi utilizzati per, e che costituiscono, i beni culturali. Il metodo può essere applicato a materiali inorganici porosi sia non trattati che sottoposti a qualsiasi trattamento o invecchiamento.
Materiali ceramici	UNI 11084:2003 - <i>Beni culturali - Materiali ceramici - Caratterizzazione</i>	La norma indica le principali caratteristiche mineralogiche, fisiche e chimiche dei materiali ceramici determinabili in laboratorio.
Manufatti lignei	UNI 11204:2007 - <i>Beni culturali - Manufatti lignei - Determinazione dell'umidità</i>	La norma descrive i criteri e i limiti per la determinazione o per la stima dell'umidità del legno su beni culturali in cui questo materiale sia a qualsiasi titolo presente.
	UNI 11202:2007 - <i>Beni culturali - Manufatti lignei - Determinazione e classificazione delle condizioni dell'ambiente</i>	La norma specifica dei criteri per valutare se le condizioni climatiche di un dato ambiente sono idonee ai fini della conservazione di determinati manufatti lignei, e fornisce una procedura per l'applicazione di tali criteri.

Materiali lapidei naturali e artificiali	UNI 10813:1999 - <i>Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Verifica della presenza di microrganismi fotosintetici su materiali lapidei mediante determinazione spettrofotometrica UV/Vis delle clorofille a, b e c</i>	La norma definisce un metodo di prova per la verifica della presenza di microrganismi fotosintetici su materiali lapidei.
	UNI 10923:2001 - <i>Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Allestimento di preparati biologici per l'osservazione al microscopio ottico</i>	La norma definisce i metodi per l'allestimento di preparati biologici a fresco, fissati, colorati, utili per l'osservazione di biodeteriogeni al microscopio ottico.
	UNI 10922:2001 - <i>Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Allestimento di sezioni sottili e sezioni lucide di materiali lapidei colonizzati da biodeteriogeni</i>	La norma definisce un metodo per la preparazione di sezioni sottili e lucide di materiali lapidei colonizzati da microrganismi e organismi.
	UNI 10945:2001 - <i>Beni culturali - Caratterizzazione degli strati pittorici - Generalità sulle tecniche analitiche impiegate</i>	La norma elenca le metodologie analitiche per la identificazione degli strati pittorici su materiali lapidei.
	UNI 11087:2003 - <i>Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Determinazione del contenuto di sali solubili</i>	La norma stabilisce un metodo per la determinazione dei sali solubili al fine di valutare lo stato di conservazione dei materiali lapidei.
	UNI 11140:2004 - <i>Beni culturali - Malte storiche - Determinazione del contenuto di anidride carbonica</i> (Errata Corrige EC 1-2009 UNI 11140:2004)	La norma descrive dei metodi per la determinazione del contenuto di anidride carbonica (CO ₂) proveniente dai carbonati presenti nei materiali lapidei artificiali e nelle calce aeree o idrauliche.
	UNI 11186:2008 - <i>Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Metodologia per l'esposizione a cicli di gelo e disgelo</i>	La norma stabilisce una metodologia da utilizzare per l'esposizione a cicli di gelo e disgelo dei materiali lapidei naturali ed artificiali, trattati e non trattati.
Malte	UNI 11089:2003 - <i>Beni culturali - Malte storiche e da restauro - Stima della composizione di alcune tipologie di malte</i> (Errata corrige EC 1-2009 UNI 11089-2003)	La norma stabilisce alcune procedure di calcolo per la stima del tenore dei principali costituenti merceologici (leganti e aggregati) di malte di composizione semplice.
	UNI 11088:2003 - <i>Beni culturali - Malte storiche e da restauro - Caratterizzazione chimica di una malta - Determinazione del contenuto di aggregato siliceo e di alcune specie solubili</i>	La norma definisce un metodo chimico di analisi per la determinazione del contenuto di aggregato siliceo o silicatico di una malta, del contenuto di alcune specie chimiche caratteristiche solubilizzate da un attacco acido blando ed espresse come SiO ₂ , CaO, MgO, Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , SO ₃ , K ₂ O, Na ₂ O e per determinare la perdita di massa a varie temperature. Il metodo è applicabile alle malte utilizzate nell'ambito delle costruzioni e degli edifici di interesse culturale e ambientale. La norma è applicabile anche al campo più esteso degli edifici e delle costruzioni antiche non vincolate.
	UNI 11189:2006 - <i>Beni culturali - Malte storiche e da restauro - Metodi di prova per la caratterizzazione chimica di una malta - Analisi chimica</i> (Errata corrige EC 1-2011 UNI 11189:2006)	La norma stabilisce una serie di metodi per determinare la composizione chimica elementare di una malta.
	UNI 11305:2009 - <i>Beni culturali - Malte storiche - Linee guida per la caratterizzazione mineralogico-petrografica, fisica e chimica delle malte</i>	La norma si applica alle malte utilizzate in costruzioni e in edifici di interesse culturale e ambientale. La norma è applicabile anche al campo più esteso degli edifici e delle costruzioni antiche non vincolate. La norma stabilisce i criteri generali per le osservazioni macroscopiche preliminari al campionamento, e per la scelta delle metodologie analitiche per lo studio mineralogico-petrografico, fisico e chimico di una malta, finalizzato alla caratterizzazione dell'impasto e alla valutazione del suo stato di conservazione.

Per la Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive:
CEN/TR 14748:2012 - Prove non distruttive - Metodologia per la qualificazione delle prove non distruttive

Il rapporto tecnico definisce i principi fondamentali e fornisce le raccomandazioni e le linee guida per qualificare le prove non distruttive (PND). Inoltre individua i metodi per la qualificazione delle prove non distruttive con la finalità di accertare la loro idoneità all'impiego. Esso si applica alle diverse condizioni che influenzano l'efficacia delle prove non distruttive. Le parti coinvolte decidono, sotto la propria responsabilità, sulla necessità della qualificazione di una prova non distruttiva. Questa attività include l'individuazione del "team di qualifica" e la definizione della sua competenza tecnica. La qualificazione potrebbe essere necessaria quando vi è uno scostamento dalle regole definite da una norma europea per il PND, oppure quando nuove tecniche o metodi sono implementati per i quali non esistono norme europee di riferimento. Qualora esista una norma tecnica applicabile, la qualificazione non è necessaria.

UNI EN ISO 9712:2012 - Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 9712. La norma stabilisce i principi per la qualificazione e la certificazione del personale incaricato di effettuare prove non distruttive (PND) in campo industriale. Il termine "industriale" implica l'esclusione delle applicazioni nel campo della medicina.

UNI 11373:2010 - Prove non distruttive - Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive - Applicazione della UNI EN 473 al personale addetto alle repliche metallografiche su attrezzature a pressione soggette a scorrimento viscoso

La norma estende al metodo delle repliche metallografiche su attrezzature a pressione soggette a scorrimento viscoso il sistema per la qualificazione e la certificazione del personale incaricato di effettuare prove non distruttive in campo industriale definito nella UNI EN 473.

4. Approccio e implementazione

Le metodiche analitiche si dividono in analisi chimica tradizionale e analisi strumentali, ulteriormente caratterizzabili, in funzione del trattamento che subisce il campione stesso, in metodi distruttivi, non distruttivi e paradistruttivi. Il procedimento prettamente chimico comporta la manipolazione e modificazione del campione (dissoluzione, diluizione, calcinazione ecc.) e tecniche che non ne consentono il recupero (distruttive), con conseguente consumo di materia, mentre la via strumentale prevede l'impiego di tecniche sia distruttive che non distruttive, che consentono quindi il riutilizzo del campione con la possibilità di eseguire più misure.

Risulta fondamentale, prima di effettuare una campagna di prove ed indagini in sito, stilare un programma di lavoro che preveda quali tecniche adottare e quali risultati si vogliono ottenere. È opportuno ricordare che molte di queste tecniche possono essere usate in modo incrociato, consentendo così di raggiungere un notevole livello di approfondimento. In questo caso la scelta dei parametri da sottoporre a controllo può essere opportunamente guidata dalle indagini effettuate in precedenza.

Le analisi necessarie sono individuate da quanto dichiarato e dimostrato in VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*, più specificatamente nelle sezioni relative alla tipologia delle unità tecnologiche e alle analisi macroscopiche di degrado. Anche per questo credito, così come per VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*, vi sono analisi necessarie, indipendentemente dal tipo di degrado, ed altre che invece devono essere collegate alle forme di degrado riscontrate. Le indagini necessarie e riportate nella tabella sottostante sono finalizzate all'individuazione della composizione materica dei materiali individuati (è possibile scegliere almeno una tra quelle indicate e ritenuta quella più congeniale per il caso specifico) e il numero necessario è correlato al numero di unità tecnologiche dichiarate (ad esempio, se sono presenti due differenti tipologie di chiusure verticali, andranno eseguite almeno due indagini per la caratterizzazione materica). Dati i numerosi tipi di degrado e le relative modalità di diagnosi, l'elenco seguente è da considerarsi rappresentativo e non esaustivo.

Tabella 2. Elenco degli elaborati richiesti per VS Credito 1.2 in relazione a VS Prerequisito 1.

ELABORATI PRESENTI IN VS PREREQUISITO 1		ELABORATI RICHIESTI IN VS CREDITO 1.2		
CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE STORICHE	UNITÀ TECNOLOGICHE STORICHE		DIAGNOSTICA PER CARATTERIZZAZIONE MATERIALI NECESSARIA (ALMENO 1 ANALISI PER UNITÀ TECNOLOGIA INDIVIDUATA)	FINALITÀ
Struttura portante	Struttura di fondazione	-	-	-
	Struttura di elevazione	-	-	-
	Struttura di contenimento	Forme macroscopiche di degrado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisi per diffrazioni con raggi X ▪ Difrattometria RX (XRD) ▪ Microsonda elettronica SEM+raggi X 	Valutare la natura della sostanza esaminata e individuare i singoli componenti elementari
Chiusura	Chiusura verticale	Forme macroscopiche di degrado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Microscopia ottica su sezioni sottile e lucide ▪ Microscopio elettronico a scansione (SEM) 	Analisi chimiche e morfologiche del campione
	Chiusura verticale infissi esterni	Forme macroscopiche di degrado	-	-
	Chiusura orizzontale inferiore	-	-	-
	Chiusura orizzontale su spazi esterni	Forme macroscopiche di degrado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Microscopia ottica su sezioni sottile e lucide ▪ Microscopio elettronico a scansione (SEM) 	Analisi chimiche e morfologiche del campione
	Chiusura superiore	-	-	-
Partizione interna	Partizione interna verticale	Forme macroscopiche di degrado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Microscopia ottica su sezioni sottile e lucide ▪ Microscopio elettronico a scansione (SEM) 	Analisi chimiche e morfologiche del campione
	Partizione interna verticale-serramenti interni	-	-	-
	Partizione interna orizzontale	Forme macroscopiche di degrado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisi per diffrazioni con raggi X ▪ Difrattometria RX (XRD) ▪ Microsonda elettronica SEM+raggi X 	Valutare la natura della sostanza esaminata e individuare i singoli componenti elementari

In particolare, anche se non strettamente necessario al conseguimento del presente credito, nell'ambito delle analisi conoscitive avanzate, è possibile effettuare una caratterizzazione specifica relativa alle malte esistenti (allettamento e intonaco), in vista del futuro intervento conservativo. Le analisi conoscitive relative alle malte esistenti sono propedeutiche all'ottenimento di una "conoscenza adeguata dei materiali", prevista per il conseguimento di VS Credito 3.2 – *Compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro*.

Tabella 3. Schema esemplificativo delle metodologie per la caratterizzazione delle malte esistenti.

UNITÀ TECNOLOGICHE STORICHE	MATERIALE DELL'ELEMENTO TECNICO DA ANALIZZARE	DIAGNOSTICA PER CARATTERIZZAZIONE MATERIALI NECESSARIA	FINALITÀ
Struttura portante	Malta di allettamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisi chimica elementale ▪ Difrattometria RX (XRD) ▪ Spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR) ▪ Analisi simultanea termogravimetrica-calorimetrica (TGA-DSC) ▪ Cromatografia ionica 	Caratterizzazione materiale anidro (legante, aggregato, additivi)
Chiusura verticale	Malta di allettamento		
	Malta di finitura		
Partizione interna verticale	Malta di allettamento		
	Malta di finitura		

Le altre indagini da eseguire sono strettamente correlate al tipo di degrado riscontrato e pertanto possono essere diversificate da ogni caso specifico. Di seguito si riporta uno schema di corrispondenza in cui a ogni tipo di degrado riscontrato corrisponde la tipologia di indagini da effettuare (anche in questo caso si indicano più tipi di indagine, tra cui sceglierne almeno una).

Dati i numerosi tipi di degrado e le relative modalità di diagnosi, l'elenco seguente è da considerarsi rappresentativo e non esaustivo.

Tabella 4. Tipologie di indagini da effettuare sull'edificio in funzione della tipologia di degrado.

UNITÀ TECNOLOGICA: XYZ			
FORME DI DEGRADO	APPROFONDIMENTI CONDIZIONI	DIAGNOSTICA NECESSARIA	
ALTERAZIONI CROMATICHE	Annerimento localizzato		
	Annerimento diffuso		
	Scurimento localizzato		
	Scurimento diffuso		
	Imbianchimento localizzato		
	Macchie verdi da sale di rame		
	Imbianchimento diffuso	Verifica situazioni al contorno (assetto urbanistico, caratteristiche del territorio, ecc.)	Misurazione dell'umidità con metodo al carburo di calcio (bottiglia di Hoechst) che si basa sulla reazione chimica che si genera con l'acqua Pluviografo (verifica del dilavamento della superficie) Nel caso di elemento soggetto ad umidità e variazioni termoigrometriche: <ul style="list-style-type: none"> ▪ termografia ▪ utilizzo di igrometro od umidostato con sonda a infissione ▪ diffrattometria a raggi X
	Macchie rossastre da ossidi di ferro		Nel caso in cui non siano evidenti gli elementi che generano il fenomeno: <ul style="list-style-type: none"> ▪ magnetometria (tecnica di tipo passivo che sfrutta le proprietà dei campi magnetici e le variazioni di differenza di potenziale indotte dalla presenza di materiali ferromagnetici) ▪ Spettrometria ai raggi X in dispersione di energia (EDS)
Altre macchie		Spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR)	

ALTERAZIONI SUPERFICIALI E STRUTTURALI	Consumzione per dilavamento	Verifica delle azioni naturali (sismi, alluvioni, incendi, ecc.) e antropiche (variazioni d'uso, restauri, inquinamento, ecc.)	Pluviografo (verifica del dilavamento della superficie)
	Consumzione per uso		Indagine visiva della modalità di perdita della materia
	Concrezioni/incrostazioni		Sezione lucida
	Croste		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Microscopia ottica su sezioni sottile e lucide ▪ Microscopio elettronico a scansione (SEM)
	Deposito superficiale		Sezione lucida
	Efflorescenze		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisi per diffrazione con raggi X ▪ Spettrofotometria di fluorescenza da raggi X (XRF) non dispersiva ▪ UV riflesso ▪ Florescenza UV ▪ Infrarosso in bianco e nero e a colori ▪ Valutazione del sapore (solo per efflorescenze saline)
			Esfoliazioni
	Pitting		Indagine visiva della modalità di perdita della materia
	Alveolizzazione		In caso di possibile presenza di sali, uso di reagenti e confronto tramite scala colorimetrica
	Degradazione differenziale		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ultrasuoni ▪ Indagine sonica ▪ Endoscopia
	Disgregazione		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ultrasuoni ▪ Indagine sonica ▪ Endoscopia ▪ Uso di fessurimetri ▪ Magnetometria ▪ Prove inclinometriche del terreno
	Fessurazione/fratturazione		
	Polverizzazione		Indagine visiva della modalità di perdita della materia
	Scagliatura		Indagine visiva della modalità di perdita della materia
	Deformazioni		Termografia

5. Tempistiche e responsabilità

La conoscenza approfondita del manufatto richiede tempistiche personalizzate per ogni caso di studio. La conoscenza di un'opera d'arte, in passato, avveniva principalmente attraverso approcci di natura storico-artistica; tuttavia, tale approccio risulta incompleto, poiché la documentazione reperita nelle ricerche storiche, bibliografiche e archivistiche, per quanto necessarie a chiarire il contesto storico-culturale nel quale il manufatto è nato e si è sviluppato, non fornisce dati utili e precisi per la conoscenza materiale del manufatto, del suo stato di deterioramento e delle cause che lo hanno prodotto, condizione indispensabile per arrivare ad una corretta comprensione dell'opera stessa.

Un aspetto tutt'altro che secondario nelle prove è rappresentato dalla scelta della metodologia da adottare nell'indagine, che deve essere, di volta in volta, valutata sulla base delle caratteristiche tecniche dell'oggetto che si vuole studiare, dell'ambiente che lo ospita e dell'obiettivo finale della ricerca. Si rendono quindi necessarie, da parte di chi progetta e opera l'indagine, specifiche competenze, che richiedono sovente la collaborazione di specialisti di diverse discipline, sia propriamente scientifiche che archeologico-artistiche, sia nel campo strutturale che spesso impiantistico. In particolare, si richiedono conoscenze nel campo del restauro per cui sarebbe adeguato un tecnico con specializzazione nel campo del restauro o con laurea specialistica, affiancato se necessario da un diagnosta, permettendo l'avvicinamento di competenze, giustamente, differenti, ma complementari (cfr. VS Credito 6 – *Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio*).

6. Calcoli

Non sono previsti calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Gli elaborati necessari sono strettamente collegati alla *Carta d'identità dell'edificio storico* che fornisce la specifica scheda di output con gli elaborati necessari in modo automatico nonché al VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*.

OPZIONE 1. Caratterizzazione dei materiali costitutivi l'edificio storico

La documentazione è predisposta sugli elaborati a disposizione, prevenendo dapprima l'individuazione della localizzazione delle analisi effettuate, quindi l'esito delle stesse. I dati emersi dalle analisi, da effettuarsi in base alla normativa vigente e caratteristica per ogni tipo di materiale, devono poi essere sintetizzati sugli elaborati grafici di rilievo pertinenti ai materiali indagati, specificando quindi con maggior dettaglio quanto già prodotto in sede di VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*.

OPZIONE 2. Caratterizzazione del degrado materico e identificazione delle cause

Per iniziare a predisporre la documentazione, reperire il materiale eventualmente già a disposizione derivante dal VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari* (studio approfondito delle forme macroscopiche di degrado su materie e strutture, organizzato per ogni unità tecnologica individuata). Anche in questo caso dapprima è necessario individuare la localizzazione delle indagini effettuate, quindi i risultati ottenuti. Gli elaborati finali sintetizzano poi in forma grafica quanto evidenziato sull'edificio e dettagliato dalle analisi. Per la sintesi grafica fare riferimento alle Raccomandazioni Normal 1/80 - *Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei*: Lessico e 1/88 - *Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei*: Lessico.

8. Esempi

Gli esempi sono stati suddivisi nelle varie tematiche di analisi presenti in questo credito. Considerata la particolarità e vastità dei riferimenti si rimanda al file di esempi che è possibile scaricare dall'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

La conoscenza delle forme di degrado consente di indirizzare una manutenzione minima e controllata nel tempo, in cui gli interventi previsti sono principalmente localizzati nelle zone in cui negli anni si sono manifestate le forme principali di degrado.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

Siti web

Per quanto riguarda la diagnostica per il restauro:

Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo

<http://www.beniculturali.it>

Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques

www.lrmh.culture.fr

Laboratorio di ricerca francese sulla conservazione dei monumenti storici di competenza del Ministero della Cultura e della Comunicazione – Direttorato dell'Architettura e del Patrimonio, sotto-sezione dei Monumenti Storici.

Per quanto riguarda i database di spettri Raman, di interesse per il campo dei beni culturali:

Raman Spectroscopic Library

www.chem.ucl.ac.uk/resources/raman/index.html

Archivio di spettri Raman di pigmenti, uno dei primi e più importanti siti web dedicati all'analisi di pigmenti, gestito dallo University College of London - Chemistry - Faculty of Mathematical and Physical Sciences (MAPS) e, in particolare, dal Prof. R. J. Clark.

Laboratory of Photoinduced Effects - Vibrational and X-Ray Spectroscopies

www.fis.unipr.it/phevix/ramandb.php

Archivio di spettri di minerali, riferimento importante sia per i pigmenti, sia per i materiali lapidei.

RRUFF™ Project

http://minerals.gps.caltech.edu/files/raman/Caltech_Data/index.html

Archivio di spettri di minerali del California Institute of Technology - Division of Geological and Planetary Sciences.

Pubblicazioni

Per quanto riguarda il progetto di conservazione e restauro (individuazione schemi strutturali, restituzione consistenza materica superfici e tecniche costruttive, degrado e dissesto):

AA.VV., *Trattato sul consolidamento*, coordinato da Paolo Rocchi, Roma, 2003.

Arcolao C., *La diagnosi nel restauro architettonico. Tecniche, procedure, protocolli*, Venezia, 2008.

Aveta A., *Tecniche per il restauro: problemi di umidità negli edifici monumentali*, Napoli, 1996.

Bellini A., (a cura di), *Tecniche della conservazione*, Milano, 2003.

Carbonara G., *Trattato di restauro architettonico*, Torino, 1996.

Caterina G., *Tecnologia del recupero edilizio*, Torino, 1989.

Cigni G., Codacci Pisanelli B., *Umidità e degrado negli edifici. Diagnosi e rimedi*, Roma, 1987.

Concu G., *Indagine sonica e ultrasonica: evoluzione nel tempo e sviluppi futuri* - Convegno Nazionale su Sperimentazione su Materiali e Strutture, Venezia, 2006

Fiori C., Lorusso S., Pentrella R., *Restauro, manutenzione, conservazione dei Beni Culturali: materiali, prodotti, tecniche*, Bologna, 2003.

Giovanetti F. (a cura di), *Manuale del recupero (Città di Castello)*, Roma, 1998.

Lazzarini L., Laurenzi Tabasso M., *Il restauro della pietra*, Milanofiori Assago, 2010.

Mastrodicasa S., *Dissesti statici delle strutture edilizie: diagnosi e consolidamento*, Milano 1993.

Per quanto riguarda indagini specifiche di diagnostica:

Accardo G., Vigliano G., *Strumenti e materiali del restauro. Metodi di analisi, misura e controllo*, Roma, 1989.

Baruchello L., Assenza G., *Diagnosi dei dissesti e consolidamento delle costruzioni*, editore DEI, Roma, 2004

Codroico R., Maselli G., "Indagine preliminare agli interventi di restauro degli intonaci del Castello del Buonconsiglio Di Trento", in *Conferenza Nazionale sulle Prove non Distruttive, Biennale, V Congresso Nazionale dell'AIPvD*, Brescia, 1988.

Lorusso S., Schippa B., *Le metodologie scientifiche per lo studio dei beni culturali - Diagnosi e valutazione tecnico-economici*, Bologna, 2001.

Moioli P., Seccaroni C., *Tecniche radiografiche applicate ai Beni Culturali*, Roma, 2004.

Monaco L. M., Santamaria A., *Indagini, prove e monitoraggio nel restauro degli edifici storici*, Napoli 1998.

Seccaroni C., Moioli P., Fluorescenza X, *Prontuario per l'analisi XRF portatile applicata a superfici policrome*, Firenze, 2002.

13. Definizioni

Diffraattometria X: indagine non distruttiva delle strutture cristalline, che sfrutta la capacità dei raggi X di attraversare corpi opachi e di rivelarne le caratteristiche interne. La tecnica si basa sulla proprietà per cui gli atomi di una sostanza attraversata dai raggi X agiscono come ostacoli diffrangenti; se gli atomi o le molecole sono disposti in modo disordinato si avrà diffusione (fenomeno per cui un fascio luminoso viene riflesso in tutte le direzioni) del fascio di raggi, se invece sono ordinati, si avrà diffrazione (fenomeni di propagazione delle onde elettromagnetiche che non si accordano con la legge di propagazione rettilinea delle onde nei mezzi omogenei). Studiando le modalità di diffrazione del fascio di raggi, è possibile risalire alla caratterizzazione microstrutturale di una sostanza, anche se i campioni risultano ridotti in polvere. La diffraattometria X è impiegata per l'individuazione di sostanze cristalline, come per l'analisi petrografica o la determinazione di sali.

Magnetometria: tipo di indagine non distruttiva, passiva, che attraverso l'uso di un pachometro consente di rilevare variazioni di differenza di potenziale indotte dalla presenza di materiali ferromagnetici. L'utilità di tale indagine risulta evidente qualora siano presenti degli elementi metallici ossidati, ferri di armatura, ma anche grate o serrature di infissi tamponati, o vecchie tubazioni impiantistiche, generando lesioni nella muratura altrimenti inspiegabili nel quadro fessurativo generale del manufatto.

Spettroscopia: studio degli spettri (ovvero della distribuzione d'intensità della radiazione/luce visibile al variare della frequenza/lunghezza d'onda) associati all'emissione o all'assorbimento di radiazione elettromagnetica da parte di nuclei, atomi, molecole. La spettroscopia costituisce un potente strumento di analisi chimica poiché ogni elemento chimico e in generale ogni sostanza, presenta uno spettro caratteristico che fornisce informazioni dettagliate e precise sulla sua struttura o sulla sua composizione. Lo strumento utilizzato viene definito spettrofotometro, in genere confrontando l'intensità delle righe di uno spettro con quelle di uno spettro di riferimento, si ottiene la concentrazione della sostanza che emette o assorbe la radiazione elettromagnetica. L'interazione tra radiazione e materia è molto complessa, i fotoni che non si trovano più nel fascio primario possono aver subito svariati processi. Esistono quindi tante spettroscopie quante bande di onde elettromagnetiche: NMR, ESR, IR (molecole), visibileUV (elettroni), raggi X (elettroni interni), raggi (nuclei). Le tecniche spettrofotometriche sono le più usate per il riconoscimento e lo studio delle sostanze organiche e delle loro modificazioni e riguardano principalmente spettri di emissione e di assorbimento, ma anche Raman (fornisce informazioni sulla composizione molecolare, i legami, l'ambiente chimico, la fase e la struttura cristallina dei campioni in esame, ed è quindi adatta all'analisi di materiali in più forme: gas, liquidi e solidi amorfi o cristallini).

Termografia: indagine non distruttiva, attiva e passiva, che rilevando le diverse radiazioni elettromagnetiche emesse dai materiali, consente l'individuazione degli strati superficiali di una struttura e di verificare la presenza di umidità all'interno di essa. Con l'ausilio di una strumentazione termografica, costituita da una telecamera e da un elaboratore dello spettro termografico (oggi esistono anche strumentazioni portatili di questo tipo), è possibile leggere l'infrarosso dell'immagine reale, restituita attraverso uno spettro cromatico variabile dal blu al bianco in funzione delle temperature. Nel campo del restauro architettonico, pertanto, la termografia consente di individuare differenze tra materiali non visibili ad occhio nudo, come differenze di apparecchiature murarie, tamponature, archi di scarico, sarciture, elementi annegati nella muratura. Poiché l'emissività radiante è funzione del contenuto d'acqua delle murature, la termografia può essere utilizzata anche a tale scopo. Va però sottolineato che la termografia richiede sempre l'eccitazione al calore dei materiali, ossia l'irraggiamento diretto preventivo dell'area di muratura sulla quale effettuare l'indagine.

Tomografia: tecnica tomografica meglio conosciuta come TAC (Tomografia Assiale Computerizzata) è un'indagine che consente di ottenere immagini di sezioni (*slice*) dell'oggetto in esame, nonché la sua ricostruzione tridimensionale, rientrando quindi nell'insieme delle indagini definite "non distruttive". Con questo metodo un fascio altamente collimato di radiazioni X o γ attraversa il manufatto in

corrispondenza della sezione trasversale o longitudinale che deve essere registrata. Un sistema di rivelazione è posto dalla parte opposta del manufatto; il sistema emissione-rivelazione ruota attorno all'oggetto o al contrario viene fatto ruotare l'oggetto al centro del dispositivo. Speciali algoritmi sono impiegati per ricostruire le caratteristiche morfologiche del materiale e le variazioni di spessore in corrispondenza di quella sezione. Particolarmente importante è la fase di interpretazione dei dati radiografici, che richiede una profonda conoscenza delle tecniche di esecuzione in uso nell'antichità. A seconda dei casi, si richiede l'uso specifico di Tomografia Sonica (di elementi strutturali, per individuare difetti dei materiali), Tomografia della Resistività Elettrica (in geofisica, per scrutare i pericoli del sottosuolo, o per valutare il degrado di materiali in relazione alla quantità di umidità presente), Tomografia Sismica (per grandi opere civili o quadri fessurativi di monumenti), Tomografia Ultrasonica o computerizzata con raggi X (la cosiddetta TAC è utile nel caso di statue, dipinti ed altre opere d'arte), Tomografia Neutronica (per reperti archeologici).

1-3 Punti

Finalità

Riconoscere e valutare le caratteristiche statico-resistenti dell'edificio a livello di qualità dei materiali e a livello di schemi statici e di comportamento globale, per poter orientare al meglio le strategie di intervento per il consolidamento statico e per gli eventuali interventi di rafforzamento sismico (siano essi adeguamento o miglioramento).

Conservare le strutture esistenti storiche (ad esempio fondazioni, murature portanti, archi e volte, orizzontamenti in legno, metallo e c.a., presidi quali ad esempio gli incatenamenti), minimizzando gli interventi di sostituzione degli elementi storici con strutture o materiali nuovi.

Requisiti

OPZIONE 1. Indagini diagnostiche sulle strutture (1-2 Punti)

In funzione del livello di conoscenza raggiunto durante la campagna diagnostica sulle strutture vengono assegnati i punteggi connessi con il credito in oggetto. Il livello di conoscenza di una struttura esistente passa attraverso una serie di indagini più o meno approfondite, variabile in relazione alla tecnologia strutturale utilizzate per la costruzione. Di seguito sono riportate le informazioni necessarie per il raggiungimento dei vari punteggi, attribuibili in funzione del materiale strutturale dell'edificio esistente.

Nel caso di edifici con elementi strutturali disomogenei, o comunque in presenza di diversi materiali per l'utilizzo strutturale, la quantità di indagini e verifiche e la qualità del rilievo richiesti sono da relazionarsi, per ciascun materiale, alla sua effettiva quantità rispetto all'estensione totale dell'edificio.

Laddove gli elementi edilizi siano palesemente simili per apparecchiatura, materiali, degrado e tecnica costruttiva, il gruppo di progettazione potrà procedere limitando l'estensione delle indagini effettuate anche al di sotto dei limiti indicati, purché siano documentate e comprovate le motivazioni di tali scelte e che comunque l'edificio sia pienamente caratterizzato dal punto di vista strutturale.

CASO 1. Costruzioni in muratura

RILIEVO	VERIFICHE IN SITU		INDAGINI IN SITU			PUNTI ASSEGNATI
	LIMITATE (LC1)	ESTESE ED ESAUSTIVE (LC2/LC3)	LIMITATE (LC1)	ESTESE (LC2)	ESAUSTIVE (LC3)	
X		X		X		1
X		X			X	2

CASO 2. Costruzioni in calcestruzzo armato o acciaio

RILIEVO PER POTER SVILUPPARE UN MODELLO NUMERICO:		DETTAGLI COSTRUTTIVI: VERIFICHE IN-SITU		PROPRIETÀ DEI MATERIALI: VERIFICHE IN-SITU		PUNTI ASSEGNATI
LINEARE	NON LINEARE	ESTESE	ESAUSTIVE	ESTESE	ESAUSTIVE	
	X	X		X		1
	X		X		X	2

CASO 3. Costruzioni in legno

PERCENTUALE DI MATERIALI INDAGATI		PUNTI ASSEGNATI
ELEMENTI PRINCIPALI	ELEMENTI SECONDARI	
≥ 50%	≥ 30%	1
≥ 100%	≥ 50%	2

OPPURE

OPZIONE 2. Indagini diagnostiche e monitoraggio delle strutture (2-3 Punti)

Perseguire quanto necessario per il conseguimento di almeno 1 punto nell'Opzione 1 – Indagini diagnostiche sulle strutture ed eseguire il monitoraggio strutturale.

Grazie alla campagna di monitoraggio strutturale è possibile, in alcuni casi, non sostituire o non consolidare radicalmente porzioni anche rilevanti delle strutture esistenti: in questo modo esse possono essere coscientemente giudicate idonee all'uso, anche futuro, dell'organismo edilizio, garantendo al contempo sicurezza e tutela. In particolare dovrà essere verificato che il rapporto fra il costo di sostituzione o del radicale consolidamento delle strutture che possono invece essere conservate grazie al monitoraggio strutturale, e il costo totale delle opere strutturali interessate dalle opere di restauro, sia superiore al 5%.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

La riduzione di impiego delle risorse necessarie all'intervento di consolidamento, conseguente alle attività di indagine e monitoraggio, garantisce la minimizzazione, lungo l'intero ciclo di vita dell'opera, del dispendio di risorse. Infatti, gli interventi strutturali ipotizzabili a valle delle indagini conoscitive e del monitoraggio sono da ritenersi fisiologicamente molto meno invasivi rispetto a quanto altrimenti prevedibile e molto meno consistenti, sia come tipologia che come quantità, con un conseguente risparmio di risorse necessarie alla loro realizzazione.

Aspetti economici

In termini economici, i costi delle campagne conoscitive e del monitoraggio strutturale, sono quasi sempre nettamente inferiori rispetto ai sovra-costi di costruzione che dovrebbero essere affrontati progettando un insieme di opere strutturali che non attingano adeguatamente alle capacità di resistenza proprie dell'opera storica. In sostanza, la differenza di costo fra il progetto di consolidamento di un edificio pienamente "conosciuto" sotto l'aspetto strutturale e quello di consolidamento in assenza delle informazioni ottenibili tramite la campagna conoscitiva ed il monitoraggio strutturale, ripaga ampiamente i costi di queste ultime attività.

Aspetti sociali

Gli interventi di natura strutturale sugli edifici esistenti sono spesso condizionati dalla scarsa conoscenza delle caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi strutturali esistenti. Tale situazione rischia di condizionare pesantemente il progetto degli interventi necessari a rendere l'edificio storico fruibile con idoneo livello di sicurezza nella sua nuova configurazione di progetto, portando ad un insieme di interventi, potenzialmente anche molto invasivi, nei confronti della preesistenza, dal momento che spesso si corre il rischio di non attingere alle effettive capacità resistenti (sia per carichi verticali che per carichi orizzontali) delle strutture esistenti.

La progettazione del consolidamento strutturale effettuata senza il possesso di un'accurata conoscenza degli elementi statici esistenti sottende due rischi: da un lato quello di "defunionalizzare" completamente alcuni elementi strutturalmente portanti, e dall'altro di prevedere la loro integrale sostituzione, in maniera acritica e quindi potenzialmente non rispettosa dell'esistente.

L'approfondimento della conoscenza degli elementi strutturali esistenti, sia in termini di caratteristiche geometriche che di caratteristiche meccaniche, garantisce il massimo grado di trasmissione del patrimonio storico statico-costruttivo attraverso lo sfruttamento delle effettive capacità resistenti degli elementi e dei meccanismi esistenti: diventa così possibile mantenere l'evidenza delle modalità di progettazione ed esecuzione proprie di epoche storiche precedenti a quella attuale, e nel contempo ottenere un maggiore grado di conservazione dei caratteri storici dell'edificio.

Infine, la conoscenza intima delle prestazioni delle strutture storiche e dei materiali costruttivi antichi, in generale contribuisce a formare, sedimentare e trasmettere una cultura tecnica della riabilitazione di strutture aventi valore storico-testimoniale.

2. Crediti correlati

L'intervento di consolidamento conseguente all'esecuzione delle indagini diagnostiche sulle strutture e del monitoraggio strutturale deve garantire la leggibilità dell'opera nella sua testimonianza materiale, senza falsificarne la lettura. In relazione a ciò, l'intervento deve essere reversibile, per poter ricondurre il bene alla condizione precedente l'intervento, e compatibile, al fine di non causare interferenze permanenti con l'edificio storico. A tale proposito, sono altresì da implementare le strategie legate ai seguenti crediti:

- VS Credito 2 – *Reversibilità dell'intervento conservativo*;
- VS Credito 3,3 – *Compatibilità strutturale rispetto alla struttura esistente*;
- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

D.M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Circolare 2 febbraio 2009, N.617 - C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Parere del C.S.LL.PP. - Adunanza del 23 Luglio 2010 n.Prot.92 – Acquisizione parere sull'allineamento delle Linee Guida per la valutazione del rischio sismico del patrimonio culturale alle Norme Tecniche sulle costruzioni.

D.P.C.M. 9 febbraio 2011 – Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008.

UNI 11119:2004 – Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera.

La norma stabilisce obiettivi, procedure e requisiti per la diagnosi dello stato di conservazione e la stima della resistenza e della rigidità di elementi lignei in opera nelle strutture portanti di edifici compresi nell'ambito dei beni culturali, attraverso l'esecuzione di ispezioni in situ e l'impiego di tecniche e metodologie di prova non distruttive.

4. Approccio e implementazione

Di seguito saranno approfonditi gli aspetti specifici per le due opzioni per l'attribuzione del punteggio contemplate nel presente credito.

OPZIONE 1. Indagini diagnostiche sulle strutture

A livello generale, per le *Indagini diagnostiche sulle strutture*, sono distinte le varie attività, sinteticamente riassumibili in: rilievi geometrici e materici, verifiche ed indagini in situ e sulla documentazione di progetto eventualmente presente. Esse devono essere condotte nei confronti dei materiali strutturali e delle tecniche costruttive di più diffuso utilizzo: muratura portante, cemento armato, acciaio e legno.

Costruzioni in muratura

Si distinguono tre attività distinte che possono/devono essere condotte: rilievo, verifiche in situ, indagini in situ.

Rilievo (muratura).

Le operazioni di rilievo, tese ad acquisire la conoscenza geometrica di tutto il fabbricato, comprendono il rilievo, piano per piano, di tutti gli elementi in muratura, incluse eventuali nicchie, cavità, canne fumarie, il rilievo delle volte (spessore e profilo), dei solai e della copertura (tipologia e orditura), delle scale (tipologia strutturale), l'individuazione dei carichi gravanti su ogni elemento di parete e la tipologia delle fondazioni. La rappresentazione dei risultati del rilievo deve essere effettuata attraverso piante, alzati e sezioni.

Il rilievo può essere effettuato con ausili digitali come laser scanner 3D, termocamere ad infrarossi o endoscopie; queste ultime, sono utili per individuare la presenza di soluzioni di continuità nelle murature (canne fumarie, colonne di scarico, porte, finestre o nicchie murate, etc.).

Deve inoltre essere rilevato e rappresentato l'eventuale quadro fessurativo e del degrado fisico, classificandone possibilmente ciascuna lesione secondo la tipologia del meccanismo associato (distacco, rotazione, scorrimento, spostamenti fuori dal piano, etc.), e deformativo (evidenti fuori piombo, rigonfiamenti, depressioni nelle volte, etc.). La finalità è di consentire, nella successiva fase diagnostica, l'individuazione delle possibili evoluzioni delle problematiche strutturali dell'edificio.

Verifiche in situ (muratura)

Le verifiche in situ sono tese ad esaminare i dettagli costruttivi propri dei seguenti elementi:

- a) qualità del collegamento fra pareti verticali;
- b) qualità del collegamento fra orizzontamenti e pareti ed eventuale presenza di cordoli di piano o di altri dispositivi di collegamento;

- c) esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture;
- d) presenza di elementi strutturalmente efficienti atti ad eliminare le spinte eventualmente presenti;
- e) presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità;
- f) tipologia della muratura (ad un paramento, a due o più paramenti, con o senza riempimento a sacco, con o senza collegamenti trasversali, etc.), e delle sue caratteristiche costruttive (eseguita in mattoni o in pietra, regolare, irregolare, etc.).

Le verifiche in situ si distinguono in:

- **verifiche in situ limitate** (muratura). Sono basate su rilievi di tipo visivo effettuati ricorrendo, generalmente, alla rimozione dell'intonaco e all'effettuazione di saggi nella muratura che consentano di esaminarne le caratteristiche sia superficiali che nello spessore murario e di ammorsamento tra muri ortogonali e dei solai nelle pareti. I dettagli strutturali di cui ai punti a) e b) possono essere valutati anche sulla base di una conoscenza appropriata delle tipologie dei solai e della muratura;
- **verifiche in situ estese ed esaustive** (muratura). Sono basate su rilievi di tipo visivo effettuati ricorrendo, generalmente, a saggi nella muratura che consentano di esaminarne le caratteristiche sia superficiali che nello spessore murario, e di ammorsamento tra muri ortogonali e dei solai nelle pareti. L'esame degli elementi di cui ai punti da a) ad f) è opportuno sia esteso in modo sistematico all'intero edificio.

Indagini in situ (muratura)

Le indagini in situ riguardano essenzialmente la valutazione della qualità muraria, delle sue caratteristiche meccaniche, della presenza o meno di elementi di collegamento trasversali (es. diatoni), la forma, la tipologia e dimensione degli elementi, la tessitura, l'orizzontalità delle giaciture, il regolare sfalsamento dei giunti, la qualità e consistenza della malta. È rilevante anche la caratterizzazione di malte, di pietre e/o mattoni, mediante prove sperimentali.

Le indagini in situ si distinguono in:

- **Indagini in situ limitate** (muratura). Servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute da letteratura, o dalle regole in vigore all'epoca della costruzione, e per individuare la tipologia della muratura. Sono basate su esami visivi della superficie muraria. Gli esami visivi sono condotti dopo la rimozione di una zona di intonaco di almeno 1m×1m, al fine di individuare forma e dimensione dei blocchi di cui è costituita, eseguita preferibilmente in corrispondenza degli angoli, al fine di verificare anche le ammorsature fra le pareti murarie. È da valutare, anche in maniera approssimata, la compattezza della malta. Importante è anche valutare la capacità degli elementi murari di assumere un comportamento monolitico in presenza delle azioni, tenendo conto della qualità della connessione interna e trasversale attraverso saggi localizzati che interessino lo spessore murario;
- **Indagini in situ estese** (muratura). Le indagini di cui al punto precedente sono effettuate in maniera estesa e sistematica, con saggi superficiali ed interni per ogni tipo di muratura presente. Prove con martinetto piatto doppio e prove di caratterizzazione della malta (tipo di legante, tipo di aggregato, rapporto legante/aggregato, etc.), ed eventualmente di pietre e/o mattoni (caratteristiche fisiche e meccaniche) consentono di individuare la tipologia della muratura. Sono necessarie almeno tre prove per ogni tipo di muratura esistente. Metodi di prova non distruttivi (prove soniche, prove sclerometriche, prove penetrometriche per la malta, etc.) possono essere impiegati a completamento delle prove richieste;
- **Indagini in situ esaustive** (muratura). Servono ad ottenere informazioni quantitative sulla resistenza del materiale. In aggiunta alle verifiche visive, ai saggi interni ed alle prove di cui ai punti precedenti, si effettua un'ulteriore serie di prove sperimentali che, per numero e qualità, siano tali da consentire la valutazione delle caratteristiche meccaniche della muratura. La misura delle caratteristiche meccaniche della muratura si ottiene mediante esecuzione di prove, in situ o in laboratorio, su elementi non disturbati prelevati dalle strutture dell'edificio. Le prove possono in generale comprendere prove di compressione diagonale su pannelli o prove combinate di compressione verticale e taglio. Metodi di prova non distruttivi possono essere impiegati in combinazione, ma non in completa sostituzione, di quelli sopra descritti.

Costruzioni in calcestruzzo armato o acciaio

Per le costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio vengono definiti tre livelli di conoscenza possibili: conoscenza limitata, conoscenza adeguata, conoscenza accurata. Per il raggiungimento dei vari livelli di conoscenza è necessario approfondire, tramite gli strumenti e i metodi di seguito indicati, la geometria dell'organismo statico resistente, i dettagli strutturali e le proprietà dei materiali, per i quali valgono le seguenti definizioni.

Geometria dell'organismo statico resistente

- **Disegni originali di carpenteria:** descrivono la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettono di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali;
- **disegni costruttivi o esecutivi:** descrivono la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettono di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali. In aggiunta essi contengono la descrizione della quantità, disposizione e dettagli costruttivi di tutte le armature, nonché le caratteristiche nominali dei materiali usati;
- **rilievo visivo:** serve a controllare la corrispondenza tra l'effettiva geometria della struttura e i disegni originali di carpenteria disponibili. Comprende il rilievo a campione della geometria di alcuni elementi. Nel caso di modifiche non documentate intervenute durante o dopo la costruzione, sarà eseguito un rilievo completo descritto al punto seguente;
- **rilievo completo:** serve a produrre disegni completi di carpenteria nel caso in cui quelli originali siano mancanti o si sia riscontrata una non corrispondenza tra questi ultimi e l'effettiva geometria della struttura. I disegni prodotti dovranno descrivere la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettere di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali con lo stesso grado di dettaglio proprio di disegni originali.

Dettagli costruttivi

- **Progetto simulato:** serve, in mancanza dei disegni costruttivi originali, a definire la quantità e la disposizione dell'armatura in tutti gli elementi con funzione strutturale o le caratteristiche dei collegamenti. È eseguito sulla base delle norme tecniche in vigore e della pratica costruttiva caratteristica all'epoca della costruzione;
- **verifiche in-situ limitate:** servono per verificare la corrispondenza tra le armature o le caratteristiche dei collegamenti effettivamente presenti e quelle riportate nei disegni costruttivi, oppure ottenute mediante il progetto simulato;
- **verifiche in-situ estese:** servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali come alternativa al progetto simulato seguito da verifiche limitate, oppure quando i disegni costruttivi originali sono incompleti;
- **verifiche in-situ esaustive:** servono quando non sono disponibili i disegni costruttivi originali e si desidera il raggiungimento del livello di conoscenza più accurato.

Proprietà dei materiali

- **calcestruzzo:** la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove di compressione fino a rottura;
- **acciaio:** la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove a trazione fino a rottura con determinazione della resistenza a snervamento e della resistenza e deformazione ultima, salvo nel caso in cui siano disponibili certificati di prova di entità conforme a quanto richiesto per le nuove costruzioni, nella normativa dell'epoca;
- **unioni di elementi in acciaio:** la misura delle caratteristiche meccaniche si ottiene mediante estrazione di campioni ed esecuzione di prove a trazione fino a rottura con determinazione della resistenza a snervamento e della resistenza e deformazione ultima;
- **metodi di prova non distruttivi:** sono ammessi metodi di indagine non distruttiva di documentata affidabilità, che non possono essere impiegati in completa sostituzione di quelli sopra descritti,

ma sono consigliati a loro integrazione, purché i risultati siano tarati su quelli ottenuti con prove distruttive. Nel caso del calcestruzzo, è importante adottare metodi di prova che limitino l'influenza della carbonatazione degli strati superficiali sui valori di resistenza;

- **prove in-situ limitate:** servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute o dalle normative in vigore all'epoca della costruzione, o dalle caratteristiche nominali riportate sui disegni costruttivi, o da certificati originali di prova;
- **prove in-situ estese:** servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova, oppure quando i valori ottenuti dalle prove limitate risultano inferiori a quelli riportati nei disegni o certificati originali;
- **prove in-situ esaustive:** servono per ottenere informazioni in mancanza sia dei disegni costruttivi, che dei certificati originali di prova, oppure quando i valori ottenuti dalle prove limitate risultano inferiori a quelli riportati nei disegni o certificati originali, e si desidera il raggiungimento del livello di conoscenza più accurato.

Ai fini del raggiungimento dei livelli limitato, esteso o esaustivo per il rilievo della struttura e dei suoi collegamenti, e per le caratteristiche dei materiali, valgono le indicazioni riportate nelle seguenti tabelle.

Per edifici in calcestruzzo armato:

	RILIEVO DEI DETTAGLI COSTRUTTIVI	PROVE SUI MATERIALI
	Per ogni tipo di elemento strutturale "primario" (travi, pilastri, etc.)	
VERIFICHE LIMITATE	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls per 300m ² di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
VERIFICHE ESTESE	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls per 300m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
VERIFICHE ESAUSTIVE	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls per 300m ² di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Per edifici in acciaio:

	RILIEVO DEI COLLEGAMENTI	PROVE SUI MATERIALI
	Per ogni tipo di elemento strutturale "primario" (travi, pilastri, etc.)	
VERIFICHE LIMITATE	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 15% degli elementi	1 provino di acciaio per piano dell'edificio, 1 campione di bullone o chiodo per piano dell'edificio
VERIFICHE ESTESE	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 35% degli elementi	2 provini di acciaio per piano dell'edificio, 2 campioni di bullone o chiodo per piano dell'edificio
VERIFICHE ESAUSTIVE	Le caratteristiche dei collegamenti sono verificate per almeno il 50% degli elementi	3 provini di acciaio per piano dell'edificio, 3 campioni di bullone o chiodo per piano dell'edificio

Per le tabelle precedenti valgono le seguenti indicazioni:

- le prove sugli acciai sono finalizzate all'identificazione della classe dell'acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all'epoca della costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per il livello di conoscenza relativo è opportuno tenere conto dei parametri (nelle strutture in calcestruzzo armato) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali con esclusione delle staffe;
- ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.

Conoscenza limitata (minimo livello da raggiungere) (edifici in c.a. o acciaio) – Nessun punteggio è associato a questo livello

- **geometria:** la geometria della struttura è nota o in base ad un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali devono essere tali da consentire la messa a punto di un modello numerico strutturale idoneo ad un'analisi lineare;
- **dettagli costruttivi:** i dettagli non sono disponibili da disegni costruttivi e sono ricavati sulla base di un progetto simulato eseguito secondo la pratica dell'epoca della costruzione. È richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire verifiche locali di resistenza;
- **proprietà dei materiali:** non sono disponibili informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, né da disegni costruttivi né da certificati di prova. Si adottano valori usuali della pratica costruttiva dell'epoca convalidati da limitate prove in-situ sugli elementi più importanti;

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza limitata viene in genere eseguita mediante metodi di analisi lineare statici o dinamici.

Conoscenza adeguata (edifici in c.a. o acciaio) – 1 punto

- **geometria:** la geometria della struttura è nota o in base ad un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare;
- **dettagli costruttivi:** i dettagli sono noti da un'estesa verifica in-situ oppure parzialmente noti dai disegni costruttivi originali incompleti. In quest'ultimo caso viene effettuata una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare;
- **proprietà dei materiali:** informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali di prova, o da estese verifiche in-situ. Nel primo caso sono anche eseguite limitate prove in-situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite estese prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza adeguata è eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici.

Conoscenza accurata (edifici in c.a. o acciaio) – 2 punti

- **geometria:** la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso è effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare;
- **dettagli costruttivi:** i dettagli sono noti o da un'esaustiva verifica in-situ oppure dai disegni costruttivi originali. In quest'ultimo caso è effettuata una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.
- **proprietà dei materiali:** informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali, o da esaustive verifiche in-situ. Nel primo caso sono anche eseguite estese prove in-situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono

minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite esaustive prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un'analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza accurata verrà eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici.

Costruzioni in legno

Il grado di conoscenza delle strutture portanti in legno dipende dal grado di approfondimento delle indagini conoscitive condotte in-situ, di seguito descritte. In analogia a quanto indicato per le strutture in calcestruzzo armato e in acciaio vengono definiti tre livelli di conoscenza possibili: conoscenza limitata, conoscenza adeguata, conoscenza accurata. Per il raggiungimento dei vari livelli di conoscenza è necessario approfondire, tramite gli strumenti e i metodi di seguito indicati, la geometria dell'organismo statico resistente, i dettagli strutturali e le proprietà dei materiali, per i quali valgono le definizioni di seguito riportate.

In generale l'obiettivo dell'ispezione in-situ è quello di ottenere, per un determinato elemento strutturale, le seguenti informazioni:

- a) specie legnosa (o taxon);
- b) umidità del legno ed eventuali gradienti di umidità;
- c) classe di rischio biologico per il legno, secondo le EN 335-1 e EN 335-2;
- d) geometria e morfologia dell'elemento ligneo, con indicazione della posizione ed estensione dei principali difetti, degradamento e danni eventualmente presenti;
- e) posizione, forma e dimensioni delle zone critiche e delle sezioni critiche;
- f) classificazione secondo la resistenza dell'elemento nel suo complesso e/o delle singole zone critiche.

In assenza di disegni di progetto originari, elemento imprescindibile è il rilievo completo delle strutture in legno presenti. Il rilievo dovrà descrivere la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e permettere di individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali con lo stesso grado di dettaglio proprio di disegni originali.

Al di là del rilievo geometrico completo di carpenteria delle strutture in legno, per il singolo elemento strutturale esaminato l'ispezione dovrà essere condotta secondo quanto di seguito riportato.

Identificazione della specie legnosa

L'identificazione della specie legnosa deve essere condotta per mezzo di procedure specifiche per la determinazione su manufatti e reperti lignei d'interesse storico artistico ed archeologico della specie legnosa costituente il manufatto, il reperto o parti di questi.

Determinazione dell'umidità del legno

La determinazione dell'umidità del legno deve essere condotta per mezzo di procedure specifiche per la determinazione su manufatti e reperti lignei di interesse storico artistico ed archeologico dell'umidità del legno costituente il manufatto, il reperto o parti di questi.

Descrizione generale e rilievo geometrico

Il rilievo deve essere eseguito in maniera tale da esplicitare, fino ad un livello di dettaglio ritenuto congruo al raggiungimento del livello di conoscenza desiderato:

- a) dimensioni e forma dei singoli elementi strutturali;
- b) particolarità geometriche quali smussi e deformazioni;
- c) particolarità di accrescimento (posizione del midollo, irregolarità di accrescimento quali biforcazioni, sciabolature, ecc.);
- d) tipo, posizione ed estensione dei principali difetti;

- e) forme di degrado e/o danno eventualmente presenti;
- f) zone critiche (parti di un elemento ligneo in opera con dimensione, parallelamente a quella massima dell'elemento, non minore di 150 mm, che per difettosità, posizione, stato di conservazione e/o stato di sollecitazione definito attraverso un'analisi statica, sia giudicata rilevante ai fini della diagnosi);
- g) altre caratteristiche ritenute influenti sulla capacità portante di ciascun elemento (ad esempio la presenza di trattamenti superficiali preservanti o igniritardanti).

Determinazione delle condizioni ambientali e della classe di rischio biologico

La determinazione delle condizioni ambientali e della classe di rischio biologico deve essere condotta in accordo con le norme EN 335-1:2006 - *Durability of Wood-based Products – Definition of Use Classes – General* e EN 335-2:2013 - *Durability of wood and wood-based products – Use classes: definitions, application to solid wood and wood-based products*.

Classificazione secondo la resistenza

Il singolo elemento strutturale ligneo deve essere classificato secondo la resistenza. La classificazione deve basarsi su metodi di valutazione visiva dell'elemento ligneo, di misurazione non distruttiva di una o più proprietà fisico-meccaniche, oppure su opportune combinazioni delle precedenti.

La classificazione deve essere preferibilmente eseguita con le modalità operative di seguito indicate:

- **Identificazione, localizzazione e descrizione delle zone critiche e delle sezioni critiche.** Il singolo elemento strutturale deve essere accuratamente ispezionato allo scopo di identificare le parti che presentano alterazioni visibili sulla superficie dell'elemento o comunque accertabili con l'ausilio di idonee attrezzature; oltre alle alterazioni di vario tipo devono essere presi in considerazione anche difetti particolari che per natura, dimensioni o posizione possono influenzare le caratteristiche di resistenza e rigidità, nonché il comportamento meccanico dell'elemento. L'ispezione deve essere estesa a tutte le parti accessibili dell'elemento, con particolare riguardo a quelle considerate più sollecitate nell'analisi statica della struttura e/o dell'unità strutturale. Nel caso di alterazioni non visibili sulla superficie dell'elemento, ma delle quali si sospetta la presenza all'interno, si deve procedere con l'esecuzione di prove non distruttive come di seguito indicato. Qualora si riscontrino delle alterazioni, di queste dovranno essere stabilite la posizione e l'estensione rispetto alla lunghezza dell'elemento e, se possibile, rispetto alla sezione; in questo ultimo caso si dovrà determinare la "sezione efficace" cioè la sezione al netto delle parti interessate dall'alterazione.
- **Esecuzione di prove non distruttive.** In tutte le parti che non permettono il regolare espletamento dell'ispezione visiva, come per esempio testate di travi sigillate nei muri di appoggio, devono essere eseguite prove non distruttive di tipo strumentale, le cui modalità esecutive (tecnica utilizzata, parametri di prova, numero e posizione delle prove) dovranno essere stabilite caso per caso in dipendenza della specie legnosa, delle dimensioni della sezione, delle eventuali manifestazioni visibili delle alterazioni o accertabili mediante l'ispezione visiva delle zone immediatamente adiacenti.
- **Classificazione secondo la resistenza.** La classificazione deve essere eseguita secondo i criteri e le regole indicate nel prospetto 1 della norma UNI 11119:2004 - *Beni culturali - Manufatti lignei - Strutture portanti degli edifici - Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera*, con le modalità di misurazione indicate nel prospetto 2, stessa norma:
 - classificare l'intero elemento e, se necessario, anche separatamente ciascuna delle zone critiche identificate;
 - tenere in considerazione le limitazioni derivanti dalle condizioni di accessibilità e di visibilità delle superfici degli elementi; se il numero delle facce visibili dell'elemento è minore di tre, tale circostanza deve essere esplicitamente riportata nel resoconto di ispezione;
 - nel caso di alterazioni dovute a danno meccanico o a degrado biologico di tipo localizzato (carie, attacco di insetti xilofagi localizzato in superficie), riferire la classificazione alla sola sezione efficace;

- nel caso di alterazioni dovute ad attacco di insetti xilofagi esteso a tutta la sezione (attacco diffuso) adottare la sezione per intero ai fini della sola classificazione, attribuendole però ai fini dell'analisi strutturale valori delle proprietà fisico-meccaniche ridotti proporzionalmente all'area occupata dalle gallerie; la necessità di questa riduzione dovrà essere esplicitamente segnalata nel resoconto di ispezione, che indicherà la percentuale di riduzione da applicare;
- per l'assegnazione a una categoria è necessario che tutte le caratteristiche e/o difetti rientrino nei limiti specificati; non è ammessa l'assegnazione a categorie intermedie;
- per specie non previste nel prospetto 1, classificare l'elemento facendo riferimento alla specie più prossima dal punto di vista dell'anatomia del legno e della massa volumica media.

In alcuni casi l'ispezione in-situ può essere completata da indagini supplementari mediante l'esecuzione di una o più prove non distruttive volte alla determinazione di parametri fisici e/o meccanici chiaramente correlabili con le resistenze ultime della sezione critica stessa.

Quali che siano le metodologie di prova utilizzate, i risultati devono essere ottenuti conformemente ai seguenti criteri:

- la zona o le zone critiche indagate dovranno essere direttamente e fisicamente interessate dalle prove stesse: non è consentita l'estensione alle zone indagate di risultati ottenuti sottoponendo a prova altri elementi lignei o zone diverse dell'elemento a cui la zona appartiene;
- le prove, oltre ad avere carattere non distruttivo, dovranno anche avere un impatto trascurabile.

Partendo dalla classificazione della resistenza così come sopra descritta (attraverso la determinazione della specie legnosa e della categoria in opera), la valutazione della categoria di resistenza conformemente alle indicazioni normative in vigore nei singoli paesi può essere effettuata utilizzando le indicazioni riportate nella norma UNI EN 1912:2012 – *Legno strutturale - Classi di resistenza - Assegnazione delle categorie visuali e delle specie*. In funzione del grado di approfondimento delle indagini sopra descritte vengono assegnati i punteggi relativi al credito in oggetto.

Conoscenza adeguata (legno) – 1 punto

Le indagini di cui sopra sono condotte su almeno il 50% degli elementi strutturali principali, e su almeno il 30% degli elementi strutturali secondari.

Gli elementi indagati devono in ogni caso essere tali da coprire adeguatamente tutte le strutture presenti, sia come tipologia che come posizione all'interno del fabbricato.

Il punteggio può essere assegnato solamente a condizione che il grado di scostamento dei parametri meccanici identificati per gli elementi indagati sia compreso entro il $\pm 20\%$ rispetto alla media aritmetica; per quanto riguarda i parametri di conservazione del materiale legnoso, in particolare la diminuzione della sezione resistente a seguito di degrado o danneggiamento, è ammessa una variazione in diminuzione rispetto alla sezione resistente originaria del 10%, misurata per ciascun lato dell'elemento indagato.

Conoscenza accurata (legno) – 2 punti

Le indagini di cui sopra sono condotte sul 100% degli elementi strutturali principali, e su almeno il 50% degli elementi strutturali secondari. Gli elementi secondari indagati devono in ogni caso essere tali da coprire adeguatamente tutte le strutture presenti, sia come tipologia che come posizione all'interno del fabbricato.

OPZIONE 2. Indagini diagnostiche e monitoraggio delle strutture

Perseguire quanto necessario per il conseguimento di almeno 1 punto nell'Opzione 1 – Indagini diagnostiche sulle strutture ed eseguire il monitoraggio strutturale che rappresenta un'evoluzione conoscitiva delle strutture, protratta nel tempo. Esso permette in alcuni casi di pianificare, già in fase di progettazione, una campagna di monitoraggio strutturale cui debbono essere soggette le strutture mantenute (o comunque opportunamente consolidate) con lo scopo di evitare la radicale sostituzione o comunque lo snaturamento dell'originale comportamento strutturale. Gli obiettivi sono contemporaneamente la conservazione delle strutture esistenti (fondazioni originali, murature portanti, archi e volte, orizzontamenti in legno, metallo e c.a., presidi, quali, ad esempio, gli

incatenamenti) e la minimizzazione degli interventi di sostituzione con strutture nuove o materiali nuovi.

Il monitoraggio del comportamento delle strutture (la cui parte valutabile ai fini della certificazione è quella che arriva fino al completamento dell'opera) può permettere ai progettisti di assicurarsi nel tempo (breve periodo) che le strutture che si è deciso di mantenere possono assolvere in sicurezza alla funzione, valutando solo in caso di effettiva necessità, l'opportunità di interventi più invasivi e più sicuramente risolutivi.

In generale, il monitoraggio può essere sostitutivo di interventi più radicali solo nel caso che vi siano dubbi sul comportamento della struttura in esame circa lo stato di conservazione dei materiali e la sua evoluzione nel tempo, oppure circa lo stato evolutivo di fenomeni di dissesto in essere la cui tendenza non è nota a priori (ad esempio: fenomeni di cedimento fondale, dissesti a carico delle murature per cedimento fondale o azioni indotte da volte, strutture di copertura spingenti, azioni dinamiche di macchinari, traffico veicolare, ecc.).

In nessun caso il monitoraggio può rappresentare una soluzione alternativa e suppletiva qualora le strutture necessitino di interventi di consolidamento o sostituzione per esigenze di tipo normativo, quali, ad esempio, il cambio di destinazione d'uso e di carichi portati o l'adeguamento sismico.

Affinché il punteggio specifico per il monitoraggio sia ottenuto è necessario che il monitoraggio e le strutture da monitorare siano rilevanti nel contesto delle opere strutturali in progetto.

L'applicazione di un adeguato monitoraggio strutturale, come più sotto definito, permette di aggiungere un punto ai suddetti punti delle indagini strutturali.

Il periodo di monitoraggio che deve essere preso in considerazione va dall'inizio delle operazioni di rilievo e progettuali fino alla fine delle opere di restauro. Non possono essere presi in considerazione monitoraggi precedenti alla fase di progettazione (e quindi la cui giustificazione si trovi al di fuori dal processo edilizio oggetto di certificazione) se non quando essi sono mantenuti e perduranti nel periodo di riferimento, diventandone parte integrante del piano conoscitivo e di indagini.

Devono essere univocamente individuate le strutture che richiedono una campagna di monitoraggio nel tempo. Per ciascuna di esse, per mezzo di una dettagliata dimostrazione, sia di impostazione storico-critica che specialistica strutturale, devono essere opportunamente argomentati i seguenti aspetti:

- che la conservazione sia meritevole;
- che il monitoraggio nel periodo di riferimento permetta di conservare la funzione strutturale originaria, fatti salvi piccoli interventi di conservazione, delle strutture in oggetto;
- che il monitoraggio strutturale sia l'unica soluzione per garantire la conservazione di una struttura altrimenti destinata alla sostituzione o ad una esautorazione della funzione strutturale;
- quale debba essere il tipo di monitoraggio da prescrivere, in ordine al tipo, alla localizzazione dei punti di misura e della durata del monitoraggio (es.: deformometri, basi estensimetriche, inclinometri, stress gauge, etc.);
- quali debbano essere le informazioni che ci si auspica desumere dal monitoraggio, quali possano essere gli scenari che, nel tempo, il monitoraggio può delineare (es.: se la deformazione di una trave supera un limite prefissato necessita un intervento di consolidamento; se le fessurazioni superano un certo limite o la loro evoluzione supera un certo limite di velocità necessitano opere di consolidamento).

Affinché si possa verificare che il monitoraggio costituisce una strategia di tutela, di conservazione e di ottimizzazione delle risorse, è necessario che questo sia rilevante e significativo nel contesto progettuale in cui si inserisce. Il criterio scelto è quello economico.

Sia definito C_1 il costo di sostituzione o del radicale consolidamento delle strutture che invece, per mezzo del monitoraggio, possono essere conservate o solo minimamente consolidate. Sia inoltre definito C_0 il costo totale delle opere strutturali interessate dalle opere di restauro (escluse quindi quelle opere strutturali inerenti ampliamenti parziali o demolizioni e ricostruzioni di corpi di fabbrica non

ritenuti idonei di conservazione, come pure i costi delle opere per inserimenti di elementi tecnologici o funzionali quali, ad esempio, nuovi vani scala od ascensori).

I costi vengono giustificati sulla base di un computo metrico estimativo basato su prezziari di comprovata validità. In particolare nel caso di progetti riguardanti opere pubbliche il computo metrico estimativo da tenersi come riferimento sarà esattamente quello predisposto in sede di progettazione, elaborato secondo le specifiche e con i prezziari individuati dalla stazione appaltante (prezziari regionali ufficiali). La valutazione del valore C_1 , riguardando opere non facenti parte del progetto esecutivo in quanto non effettivamente progettate a seguito dell'attività di monitoraggio, dovrà essere condotta con gli stessi criteri e prezziari utilizzati per il computo metrico estimativo di progetto. Per la quantificazione metrica delle opere che concorrono alla determinazione del valore C_1 dovrà essere predisposto un progetto preliminare delle opere che avrebbero dovuto progettarsi senza i risultati del monitoraggio strutturale (eventualmente potrà essere accettata una valutazione ottenuta applicando dei costi di realizzazione parametrici per unità di misura – metro quadrato, metro cubo, etc. -, qualora avallati da una casistica sufficientemente ampia di casi analoghi che possa far ritenere plausibili i valori assunti).

Nel caso di opere private, il computo metrico estimativo dovrà essere redatto secondo gli stessi criteri di redazione di un computo metrico estimativo per opera pubblica. In particolare, i prezziari di riferimento saranno, dove presenti, quelli ufficiali regionali; in subordine dovranno essere presi in considerazione i prezziari predisposti dal Provveditorato alle Opere Pubbliche. Qualora nessuno di tali prezziari fosse disponibile, dovranno essere adottati prezziari di comprovata validità, quali ad esempio prezziari predisposti dalle CCIAA, o il prezzario DEI.

Nel caso di lavorazioni non presenti all'interno dei prezziari ufficiali, il prezzo dovrà essere determinato attraverso idonea analisi del prezzo in analogia a quanto viene usualmente fatto per opere pubbliche. La valutazione suddetta, inerente il monitoraggio strutturale può non essere eseguita analiticamente (quindi su base costo) solo se la struttura che deve essere monitorata possiede evidenti esigenze di tutela, che devono quindi essere esaurientemente giustificate e sufficientemente argomentate.

A titolo di esempio, non esaustivo, si considerano esentate dalla valutazione economica suddetta:

- volte o murature affrescate e di valore storico-testimoniale;
- coperture od orizzontamenti lignei di pregevole ed antica fattura;
- strutture con documentate proprietà di eccezionalità.

5. Tempistiche e responsabilità

Le campagne conoscitive e di monitoraggio sugli elementi strutturali dovranno essere condotte da organismi o laboratori prove accreditati secondo le normative vigenti e, comunque, di riconosciuta autorevolezza e affidabilità, e i risultati dovranno essere esplicitati in appositi certificati a firma dei responsabili incaricati dal laboratorio.

OPZIONE 1. Indagini diagnostiche sulle strutture

La valutazione del credito è effettuata in fase di progettazione preliminare, sulla base delle indagini conoscitive prescritte, coordinate dal progettista e necessarie allo sviluppo dei successivi livelli di progettazione.

OPZIONE 2. Indagini diagnostiche e monitoraggio delle strutture

La valutazione del credito è effettuata sulla base di quanto prescritto nell'Opzione 1 e sui computi metrici estimativi redatti dal progettista per il monitoraggio strutturale.

6. Calcoli

Indagini diagnostiche sulle strutture

Non sono presenti calcoli associati al presente credito.

Monitoraggio strutturale

Verificare che:

$$\frac{C_1}{C_0} > 5\%$$

Dove:

- C_1 è il costo di sostituzione o del radicale consolidamento delle strutture che invece, per mezzo del monitoraggio, possono essere conservate o solo minimamente consolidate;
- C_0 è il costo totale delle opere strutturali interessate dalle opere di restauro (escluse quindi quelle opere strutturali inerenti ampliamenti parziali o demolizioni e ricostruzioni di corpi di fabbrica non ritenuti idonei di conservazione, come pure i costi delle opere per inserimenti di elementi tecnologici o funzionali quali nuovi vani scala od ascensori).

Non è possibile conseguire alcun punteggio per il *Monitoraggio strutturale*, se non si consegue almeno un punto in *Indagini diagnostiche sulle strutture* del presente credito, in quanto le strategie di conoscenza devono applicarsi sinergicamente.

7. Preparazione della documentazione

Indagini diagnostiche sulle strutture

Le indagini diagnostiche sulle strutture previste in fase di progettazione dovranno essere riassunte in un'apposita check list dalla quale sia possibile evincere quale tipo di indagine è stata realizzata e quale livello di approfondimento ha raggiunto, in relazione a quanto precedentemente individuato nell'approccio e implementazione del credito.

I risultati delle indagini dovranno essere riassunti in un apposito elaborato (relazione) a cura del progettista, al quale dovranno essere allegati anche i certificati rilasciati dal laboratorio che ha condotto le indagini conoscitive. Non sono previsti calcoli specifici, ma dovranno essere esplicitate le verifiche di carattere tecnico condotte in sede di indagine.

Monitoraggio strutturale

La documentazione deve essere riportata con la stessa struttura del computo metrico estimativo, associando ad ogni categoria di lavorazione il valore che concorre alla determinazione del parametro C_0 e il valore che concorre alla determinazione del parametro C_1 . Qualora la valutazione di un aspetto richieda una dissertazione approfondita, può essere riportata una sintesi che poi si richiami ad un allegato.

Al termine dell'elencazione delle voci in valutazione si riporteranno separatamente le somme dei costi del totale delle voci assoggettabili a valutazione per il parametro C_0 e C_1 . Il rapporto percentuale fra le prime e le seconde fornirà il dato per la valutazione del credito, come esplicitato nella sezione Requisiti di questo credito.

8. Esempi

Considerata la particolarità e vastità dei riferimenti si rimanda al file di esempi che è possibile scaricare dall'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non sono previste variazioni regionali associate al presente credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Indagini diagnostiche sulle strutture

Non ci sono questioni correlate alla gestione e manutenzione associate a questa parte del credito.

VS Credito 1.3

1 - 3 Punti

Monitoraggio strutturale

Gli eventuali dispositivi e procedure necessari per effettuare il monitoraggio strutturale potranno perdurare anche per tutta la vita utile dell'edificio, in modo da poter effettivamente verificare che nel tempo le assunzioni fatte in sede di progettazione siano avallate dall'effettivo comportamento dell'edificio o delle sue parti interessate dal monitoraggio.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Protezione Civile

www.protezionecivile.gov.it

Il sito della Protezione Civile mette a disposizione, nella sezione relativa alla legislazione vigente, tutte le norme sia di carattere generale che direttamente emanate dalla Protezione Civile che hanno attinenza con la valutazione del rischio sismico negli edifici esistenti.

PERPETUATE (PERformance-based aPproach to Earthquake proTectioN of cUltural heriTage in European and mediterranean countries)

www.perpetuate.eu

Il sito raccoglie i risultati di una ricerca sviluppata a livello europeo relativa allo sviluppo di una metodologia di approccio agli interventi di consolidamento strutturale sugli edifici storici. All'interno del sito sono presenti gli atti e le pubblicazioni derivate dalla ricerca, che individuano fra gli altri aspetti i parametri che devono essere acquisiti per poter effettuare una valutazione di vulnerabilità sismica degli edifici storici.

Pubblicazioni

Boscolo Bielo M., *Interventi su edifici esistenti – Responsabilità dei progettisti, diagnostica, tecniche di progettazione*, Legislazione Tecnica Edizioni, Roma, 2012.

Dipartimento della Protezione Civile, ReLUIS, A.G.I., A.L.G.I., A.L.I.G., *Linee guida per modalità di indagine sulle strutture e sui terreni per i progetti di riparazione, miglioramento e ricostruzione di edifici inagibili*, Doppiavoce Edizioni, Napoli, 2012.

13. Definizioni

Prove non distruttive su strutture in cemento armato

Metodo combinato SONREB: il metodo (SONREB) si basa sulla combinazione dei risultati ottenuti, nelle stesse zone di prova, con prove sclerometriche ed ultrasoniche, correlando l'indice di rimbalzo (REBound) con la velocità delle onde ultrasoniche (SONic), con la resistenza a compressione del calcestruzzo, attraverso una opportuna calibrazione della relazione che lega queste tre grandezze, effettuata mediante regressione statistica dei valori sperimentali. La validità del metodo SONREB deriva dalla compensazione delle imprecisioni dei due metodi non distruttivi utilizzati.

Prove pacometriche: consistono nella misura del campo magnetico determinato dalla presenza di armature di acciaio in vicinanza della superficie del calcestruzzo degli elementi strutturali (travi, pilastri, pareti). Tali prove consentono di "leggere", in proiezione sulla superficie di calcestruzzo, la posizione delle armature, così da consentire una stima della misura dell'interfero e del copriferro delle armature longitudinali, presenti nel piano parallelo al piano d'indagine, e del passo delle staffe (Fonte: linee guida ReLUIS).

Prove sclerometriche: sono finalizzate alla determinazione della resistenza del calcestruzzo tramite

misura della durezza superficiale, mediante valutazione del rimbalzo di una sfera metallica contenuta in apposito cilindro cavo. Sono le prove più comunemente utilizzate, sebbene i valori che restituiscono, se non abbinati alle prove ultrasoniche (metodo SonReb), risultano, spesso, essere poco significativi. Come indicato dalle norme UNI, l'indice di rimbalzo deve essere valutato come la media sul numero di battute eseguite nella stessa area di misura (è sbagliato ripeterle sullo stesso identico punto fisico) la cui superficie sia stata opportunamente preparata (non abbia asperità). Le aree su cui si eseguono le battute sclerometriche devono risultare interne alle zone di solo calcestruzzo circoscritte dal reticolo delle armature individuate mediante misure pacometriche. Si dovrà evitare di eseguire misurazioni in corrispondenza di calcestruzzo distaccato o palesemente deteriorato. La valutazione della resistenza di porzioni di calcestruzzo deteriorato è ottenibile, quando possibile, solo mediante prelievo e successiva prova di compressione dei campioni (Fonte: linee guida ReLUIS).

Prove ultrasoniche: le prove ultrasoniche basano la loro capacità di stima della resistenza del calcestruzzo sulla velocità di propagazione delle onde ultrasoniche nel calcestruzzo stesso, essendo tale velocità strettamente correlata con il modulo elastico del calcestruzzo, a sua volta correlato con la resistenza a compressione. La prova ultrasonica ha, perciò, come scopo principale la determinazione del tempo di propagazione di un impulso di vibrazione meccanica nel calcestruzzo fra una o più coppie di punti di rilievo. Misurando il tempo di attraversamento dell'impulso e lo spessore del mezzo posto tra le due sonde dell'apparecchio si calcola la velocità virtuale o apparente di propagazione degli impulsi e da essa, preliminarmente, si ricavano informazioni sull'omogeneità del calcestruzzo. In genere le misure ultrasoniche possono essere svolte per trasparenza, per semitrasparenza e per superficie (Fonte: linee guida ReLUIS).

Prove non distruttive su strutture in muratura

Caratterizzazione della malta: le prove di caratterizzazione delle malte sono principalmente finalizzate a definire le caratteristiche compositive e tessiturali degli impasti identificando i costituenti mineralogici del legante e dell'aggregato, anche con un'indicazione della granulometria dell'aggregato e della porosità totale nei limiti imposti dal tipo di analisi eseguite, e a valutare qualitativamente lo stato di consistenza e conservazione delle malte. La caratterizzazione delle malte può essere utile anche ai fini della selezione dei materiali da impiegare per gli interventi di consolidamento. Le prove più comunemente utilizzate sono: osservazioni allo stereomicroscopio su campioni tal quali per una descrizione macroscopica delle caratteristiche morfologiche (Normal 14/83); studio petrografico al microscopio ottico polarizzatore per l'identificazione dei componenti mineralogici (UNI 11176; Normal 14/83); diffrattometria ai raggi X (XRD) per l'identificazione qualitativa e semiquantitativa delle principali fasi cristalline (Normal 34/91); studio della distribuzione granulometrica mediante setacciatura dell'aggregato (UNI EN 933-1) (Fonte: linee guida ReLUIS).

Endoscopia: l'indagine endoscopica consente l'ispezione visiva diretta di cavità, o parti altrimenti inaccessibili della muratura, all'interno dello spessore murario. Mediante l'inserimento di una piccola sonda endoscopica in fori di almeno 20 mm di diametro si può studiare la superficie del foro per cercare di ricostruire la sezione muraria, inclusa la tipologia di materiali presenti e la presenza di larghi vuoti. I risultati del controllo visivo possono essere registrati mediante un sistema di ripresa video, su file immagine o video (Fonte: linee guida ReLUIS).

Martinetti piatti (prova debolmente distruttiva): la prova con martinetto piatto singolo permette di stimare lo stato di tensione locale presente nelle strutture murarie. La tecnica di prova si basa sulla variazione dello stato tensionale in un punto della struttura provocato da un taglio piano eseguito in direzione normale alla superficie della muratura. Il taglio viene generalmente realizzato mediante sega idraulica con lama circolare. Il rilascio delle tensioni che si manifesta provoca una parziale chiusura del taglio, che viene rilevata tramite misure di distanza relativa fra coppie di punti posti in posizione simmetrica rispetto al taglio stesso. Viene quindi inserito all'interno del taglio un martinetto piatto, realizzato mediante sottili lamiere di acciaio saldate, che viene collegato al circuito idraulico di una pompa. La pressione interna viene gradualmente aumentata fino ad annullare la deformazione misurata successivamente all'esecuzione del taglio. In queste condizioni la pressione all'interno del martinetto è uguale in prima approssimazione alla sollecitazione preesistente nella muratura in direzione normale al piano del martinetto, a meno di una costante sperimentale che tiene conto del

rapporto tra l'area del martinetto e l'area del taglio (kA), ed a meno di una costante che tiene conto della rigidità intrinseca di ogni martinetto (kM). La prova con martinetto piatto doppio consente di determinare le caratteristiche di deformabilità della muratura, nonché di fornire una indicazione sul valore di resistenza della stessa. La prova consiste nell'effettuare un secondo taglio, parallelo al primo ad una distanza variabile (che dipende dagli elementi resistenti della muratura investigata e dalla larghezza del martinetto utilizzato), entro cui viene inserito il secondo martinetto. Ciò consente di delimitare un campione di muratura rappresentativo per dimensioni del comportamento meccanico della stessa. I due martinetti paralleli - opportunamente messi in pressione - applicano al campione interposto uno stato di sollecitazione monoassiale, e le deformazioni risultanti nella porzione muraria vengono misurate da un numero adeguato di sensori di spostamento in direzione ortogonale e parallela ai piani di inserimento dei martinetti, al fine di determinare il diagramma tensione deformazione della muratura indagata. I due tipi di prova con martinetto sono normati mediante ASTM C 1196-09 e 1197-09 e RILEM LUM D₃ (1994).

Prove penetrometriche: la prova consiste nella misurazione dell'energia spesa per praticare una cavità in un giunto di malta con un normale processo di foratura realizzato mediante trapano strumentato. Durante la prova è mantenuta costante la forza di foratura: dall'analisi statistica dei dati rilevati è possibile correlare la resistenza alla perforazione della malta con le sue caratteristiche meccaniche (Fonte: linee guida ReLUIS).

Prove soniche: le prove soniche rappresentano un metodo di indagine non distruttivo che consente di ottenere informazioni per la caratterizzazione qualitativa della muratura. La tecnica di indagineonica si basa sulla generazione di impulsi meccanici con frequenze nel campo del sonoro (20- 20000 Hz) e per questo detti sonici. L'onda sonica viene generata sul supporto murario mediante ad es. battitura con martello strumentato, e viene quindi ricevuta da un sensore (ad es. accelerometro) posto in un punto diverso della struttura. Entrambi i dispositivi sono collegati ad un amplificatore di segnale e ad un convertitore analogico-digitale per la visualizzazione e registrazione dei dati. L'elaborazione dei dati consiste nel calcolo del tempo di trasmissione dell'onda, ricavando quindi - noto lo spazio che divide trasmettitore e ricettore - la velocità media di attraversamento della muratura. Le prove soniche applicate alle strutture di muratura consentono di individuare la presenza di cavità macroscopiche, fessure o porzioni di muratura aventi caratteristiche differenti, intercettate lungo il percorso di trasmissione dell'onda, dato che le onde sonore si trasmettono attraverso i mezzi prediligendo i canali a maggiore densità, deviando quindi in corrispondenza di lacune o discontinuità. La velocità sonica è infatti generalmente uniforme nei solidi omogenei, e maggiore rispetto a quella di propagazione dell'onda sonora in aria. Riassumendo, le indagini soniche sono utilizzate nella diagnosi della muratura per:

- qualificare la morfologia della sezione, individuando la presenza di vuoti, difetti e lesioni;
- controllare le caratteristiche della muratura prima e dopo interventi di consolidamento, verificando i cambiamenti delle caratteristiche fisiche.

REVERSIBILITÀ DELL'INTERVENTO CONSERVATIVO

VS CREDITO 2



1-2 Punti

Finalità

Garantire la possibilità di eliminazione di inserimenti, sostituzioni o integrazioni apportate attraverso una progettazione tecnologica di dettaglio, perseguendo la conservazione, ricercando la minimizzazione dei segni di sutura (e quindi di alterazione) fra le strutture storiche e quelle nuove, garantendo il ripristino della condizione antecedente, senza pregiudicare l'integrità delle strutture storiche con valore testimoniale.

Requisiti

Vengono presi in esame i requisiti di reversibilità dei seguenti interventi di addizione:

- inserimento di strutture;
- finiture e protezioni;
- partizioni interne.

Il requisito di reversibilità si valuta misurando la possibilità di ripristino dello stato *quo ante operam*, limitando la compromissione del supporto storico e minimizzando le opere di smantellamento della parte inserita.

Si deve verificare il rispetto dei presupposti scientifici della reversibilità degli interventi effettuati attraverso una serie di dimostrazioni della sussistenza della reversibilità stessa, evidenziando che essa è opportuna o necessaria e che le tecniche costruttive scelte per garantire la reversibilità rappresentano la *best practice* rispetto a soluzioni meno attente al valore testimoniale/culturale dell'oggetto interessato.

La reversibilità deve essere dimostrata operativamente sul un piano tecnologico, in modo da garantire non solo la possibilità di eliminazione dell'alterazione, ma anche la facile e sostenibile esecuzione del ripristino e la minimizzazione dei segni di sutura (e quindi di alterazione) fra strutture storiche e nuove.

La valutazione si effettua sulla base del costo delle opere assoggettate a verifica, le cui categorie sono in seguito definite. Se almeno il 40% delle opere ricomprese in specifiche categorie (vedi in seguito il p.to 4) soddisfano il requisito della reversibilità, la verifica è positiva e si consegue un punto. Un ulteriore punto è conseguibile se le opere reversibili assommano almeno all'60% delle voci di costo totali delle categorie ricomprese nell'elenco di quelle ammesse.

VERIFICHE DI REVERSIBILITÀ CON ESITO POSITIVO RISPETTO ALLE VOCI DI COMPUTO	PUNTI ASSEGNATI
≥ 40%	1
≥ 60%	2

Gli interventi si valutano solo ed esclusivamente per le opere che si inseriscono all'interno o nelle immediate aderenze di manufatti edilizi di valore storico, limitatamente alle seguenti categorie di lavorazione, così come definite dal *Prezzario di Recupero Ristrutturazione Manutenzione* (DEI, Aprile 2011):

- CAP A3 - Calcestruzzi e ferro da c.a. (escluse le opere inerenti le fondazioni);
- CAP A5 - Solai;

VS CREDITO 2

- CAP A9 - *Opere di consolidamento statico (ad esclusione delle opere in fondazione);*
- CAP B1 - *Opere di protezione termica ed acustica;*
- CAP B5 - *Controsoffitti e pareti divisorie;*
- CAP C1 - *Opere metalliche.*

La valutazione del requisito deve basarsi su metodologie scientifiche oggettive portate sul livello tecnologico e deve prescindere da valutazioni di qualità architettonica o estetica, appannaggio, queste ultime, dell'operato del progettista architettonico.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

La riduzione di impiego delle risorse necessarie al futuro smantellamento (postulato della reversibilità), unitamente all'impiego di sistemi costruttivi di facile rimozione e smaltimento, garantisce la minimizzazione, lungo l'intero ciclo di vita dell'opera, del dispendio di risorse ambientali.

Infatti, nel caso di rimozione di una addizione non storicizzata (come ad esempio accade nel caso delle superfetazioni) molte risorse devono essere impiegate per una demolizione controllata e conservativa del supporto storico, ricorrendo a tecniche molto dispendiose in termini di materiali e manodopera. La verifica di reversibilità intende garantire l'ottimizzazione delle risorse di smantellamento, supportata inoltre dalla separabilità e riciclabilità dei materiali di risulta.

Aspetti economici

In termini economici, il vantaggio delle strutture reversibili è il minore costo delle opere necessarie per lo smantellamento dell'inserimento ex-novo. La facilità di ripristino può essere inoltre accompagnata da una facilitazione dello smaltimento degli inserimenti, in termini di componenti e materiali.

In questo senso, sono da reputare maggiormente reversibili, e quindi da privilegiare, quelle soluzioni che sfruttino connessioni a secco e materiali facilmente assemblabili con tecnologie a secco (metalli, legno, materiali compositi, prefabbricati di c.a., ecc.).

Aspetti sociali

Il requisito della reversibilità quale principio operativo largamente condiviso nell'ambito della disciplina del restauro costituisce un fondamento irrinunciabile per ogni progetto che si prefigga di intervenire coscientemente su un organismo edilizio esistente, in cui sia riconoscibile e cui sia riconosciuta una valenza testimoniale.

Il requisito si esplicita nella possibilità di ripristinare, a fronte di qualsiasi esigenza ed in qualsiasi epoca futura, la situazione antecedente, senza pregiudizio per i supporti di riconosciuta valenza storica. Il requisito della reversibilità si deve accompagnare, auspicabilmente, a quello della riconoscibilità dell'intervento nuovo rispetto alla preesistenza. La trasmissione quanto più possibile inalterata della consistenza dell'oggetto storico e la sua lettura differenziata (o differenziabile) dall'inserimento moderno sono il mezzo per garantire la tutela del valore culturale e la consegna di tutto il suo valore originario alle future generazioni. La reversibilità, infatti, oltre a garantire con nettezza le linee di demarcazione fra materiale storico e non storico (soprattutto verificando il requisito della riconoscibilità), ne assicura nel tempo il ripristino con il minimo del danno e, conseguentemente, del disagio.

2. Crediti Correlati

Le caratteristiche tecnologiche del progetto e il tipo di connessione delle porzioni inserite ex-novo rispetto all'edificio storico, devono essere accuratamente valutate in relazione allo stato di fatto delle strutture. A tale proposito, si auspica una sinergia con i seguenti crediti:

- VS Credito 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale;*
- VS Credito 3.3 – *Compatibilità strutturale rispetto alla struttura esistente;*
- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Carte del Restauro

I riferimenti culturali sui requisiti di reversibilità di un intervento si compenetrano con la storia e la cultura del restauro. In questa sede è sufficiente citare alcune sintesi delle teorie di restauro oggi considerate più accreditate e rintracciabili nelle carte di restauro (Carta di Atene, le Carte Italiane del Restauro, le Carte del Restauro di Washington, di Cracovia, di Venezia).

In particolare, in questa sede si prende a riferimento la Carta del Restauro di Venezia (1964).

4. Approccio e implementazione

La dimostrazione del requisito di reversibilità (di un inserimento, una sostituzione o integrazione) dovrà essere effettuata sulla base di una specifica giustificazione, suddivisa per interventi fra loro tecnologicamente omogenei, organizzata per voci di computo come di seguito specificato ed esemplificato, che dimostri con chiarezza quali siano gli intendimenti adottati dal progettista, esplicitando la sussistenza dei diversi aspetti indicati nelle finalità. Più precisamente deve essere esplicitata la sussistenza, singola e contemporanea, dei seguenti requisiti:

- dimostrazione che la reversibilità è opportuna e necessaria, ossia che l'intervento di integrazione/sostituzione/inserimento avviene su un supporto preesistente di comprovato valore testimoniale;
- dimostrazione del requisito di reversibilità attraverso la dimostrazione della minimizzazione delle lavorazioni di rimessa in pristino, della minimizzazione visiva e materiale delle residuali testimonianze dell'inserimento, della separabilità e riciclabilità dei materiali di risulta, della riduzione delle risorse materiali impiegate per l'inserimento/integrazione, dell'uso di tecnologie a secco, ecc.. La dimostrazione deve contenere una disamina della facilità di rimessa in pristino che evidenzia la minimizzazione delle interferenze con le attività che si svolgono nell'edificio, supposto già in uso;
- dimostrazione che la soluzione reversibile progettata non è l'unica possibile, bensì la più idonea, e costituisce una best practice rispetto a soluzioni tecnologicamente ordinarie, ma meno indicate per il rispetto del valore culturale dell'integrazione/sostituzione/inserimento. Per tale dimostrazione, è richiesto anche di descrivere sinteticamente almeno una possibile alternativa che non possieda il requisito della reversibilità, sempre che vi sia una alternativa tecnicamente possibile. Le alternative possono differire anche solo in alcuni dettagli esecutivi, che spesso costituiscono la discriminante fra soluzioni reversibili, non reversibili o meno reversibili.

La verifica del requisito di reversibilità si applica solo ad alcune categorie di lavorazione, così come definite dal *Prezzario di Recupero Ristrutturazione Manutenzione* (DEI, Aprile 2011), come indicato in seguito.

Facendo ricorso al suddetto *Prezzario di Recupero Ristrutturazione Manutenzione* (DEI, Aprile 2011), vengono univocamente individuate le seguenti categorie di opere assoggettabili ad una valutazione del requisito di reversibilità.

- CAP A3 - *Calcestruzzi e ferro da c.a. (escluse le opere inerenti le fondazioni)*;
- CAP A5 - *Solai*;
- CAP A9 - *Opere di consolidamento statico (ad esclusione delle opere in fondazione)*;
- CAP B1 - *Opere di protezione termica ed acustica*;
- CAP B5 - *Controsoffitti e pareti divisorie*;
- CAP C1 - *Opere metalliche*.

Le opere ricadenti in altre categorie di lavorazione non saranno comprese nella valutazione.

Nella valutazione non vengono prese in considerazione le opere di restauro conservativo delle superfici architettoniche che, come già ampiamente noto, raramente possono ritenersi completamente reversibili e che dovranno, per loro natura, rispondere ad esigenze di natura storica ed estetica qualificabili solo nell'ambito del progetto di restauro.

Nel caso in cui, durante lo sviluppo della progettazione, venga utilizzato un altro prezzario di riferimento, dovranno essere preliminarmente individuate nel prezzario in questione le lavorazioni analoghe a quelle sopra indicate attinte dal prezzario DEI. Di tale analogia dovrà essere data opportuna evidenza.

Tutti gli interventi in progetto, ricadenti nelle suddette categorie, saranno assoggettati a valutazione di reversibilità e quindi si dovrà verificare se rispondono o meno al requisito.

Non si valutano nel corpo totale delle opere quelle cui non è necessaria la reversibilità, ossia quelle che non si inseriscono all'interno o nelle immediate aderenze di manufatti edilizi di valore storico.

Ad esempio inserimenti/integrazioni/sostituzioni che avvengono all'interno o nei pressi di corpi di fabbrica o volumi cui non è riconoscibile un valore storico (es. di più recente realizzazione). In questi ultimi casi, nonostante alcune lavorazioni possano rientrare nelle categorie da assoggettare a verifica, quelle opere non rientreranno nel novero delle opere computate e quindi verificate.

Il prezzo di riferimento per la valutazione economica delle opere (costi) è da scegliersi, in analogia a quanto avverrebbe per un'opera appaltata da una amministrazione pubblica, fra quelli regionali di riferimento redatti dai Provveditorati Regionali alle OO.PP.. In mancanza di tali prezziari, si dovranno scegliere quelli di comprovata validità, pertinenza e autorevolezza.

5. Tempistiche e responsabilità

La valutazione del credito è effettuata in fase di progettazione sulla base dei computi metrici estimativi redatti dal progettista.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

La documentazione deve essere riportata con la stessa struttura del computo metrico estimativo, associando a ogni categoria di lavorazione assoggettabile (facente parte di quelle ammesse alla valutazione come già esplicitato nella sezione *Approccio ed Implementazione* del presente credito) la check-list di valutazione dei tre requisiti richiesti. Qualora la valutazione di un aspetto richieda una dissertazione approfondita, può essere dapprima riportata una sintesi che poi sia approfondita in un apposito allegato.

Se esistono più zone dove la stessa lavorazione viene effettuata e con diversi esiti di reversibilità, la valutazione verrà separatamente effettuata (esempio: controsoffitti che si realizzano in porzioni di edificio con differente valore testimoniale).

Al termine dell'elencazione delle voci in valutazione si riporteranno le somme dei costi sia del totale delle voci assoggettabili a valutazione, che di quelle che hanno superato positivamente la verifica. Il rapporto percentuale fra le seconde rispetto alle prime fornirà il dato per la valutazione del credito, come esplicitato nella sezione *Requisiti* di questo credito.

8. Esempi

Il caso d'esempio tratta la verifica della sussistenza e il livello di reversibilità delle opere necessarie alla ristrutturazione e cambio d'uso di una porzione di fabbricato originariamente adibito a convento che deve essere trasformato, attraverso il progetto, in un edificio scolastico comprensivo. Il complesso si trova in una cittadina della provincia di Firenze ed è di proprietà di un ente religioso. L'immobile risulta assoggettato alle disposizioni di cui al D.Lgs. 42/2004, art. 13 - *Dichiarazione dell'interesse culturale*.

L'intervento prevede opere di riqualificazione degli impianti, modifiche delle partizioni interne, realizzazione di alcuni blocchi bagni in luogo di alcune camerate un tempo utilizzate per l'educando (dismesse ormai da anni), realizzazione di un vano scala di emergenza esterno posto in una corte interna (non il chiostro principale del convento, bensì un cortile laterale), realizzazione di un vano ascensore con struttura indipendente all'interno della tromba delle scale (una scala realizzata in epoca successiva alla fondazione del convento). Nel contempo, si restaureranno le finiture interne (intonaci, pavimenti, ecc.), gli intonaci delle facciate e la copertura, che sarà dotata di coibentazione e impermeabilizzazione.

Nel presente esempio, per esigenze di sintesi e brevità, si valuteranno solo alcune voci di lavorazione e si riporteranno, per estratto, i dati salienti dagli elaborati progettuali (prevalentemente dal computo metrico estimativo).

Come richiesto in *Approccio ed implementazione* del credito presente, facendo ricorso *Prezzario di Recupero Ristrutturazione Manutenzione* (DEI, Aprile 2011), verranno valutate in questo esempio le opere inerenti i seguenti capitoli:

- CAP B1 - *Opere di protezione termica ed acustica*. Nella fattispecie, a questa famiglia afferiscono le

impermeabilizzazioni e gli isolamenti termici della copertura. Si ipotizza non vi siano presenti nell'opera altre opere, all'infuori delle suddette, attinenti a questa categoria (quali potrebbero essere cappotti interni od esterni, isolamenti di controsoffitti, etc.);

- CAP A9 - *Opere di consolidamento statico*. Nell'esempio a questa famiglia appartengono le opere strutturali di esecuzione di consolidamenti mediante betoncini armati, di alcune aperture in murature portanti ed infine di aperture di fori in alcuni solai esistenti (passaggio vano corsa ascensore). Si ipotizza non vi siano presenti nell'opera altre opere, all'infuori delle suddette, attinenti a questa categoria.
- CAP C1 - *Opere metalliche*. A questa famiglia afferiscono le opere metalliche necessarie alla realizzazione della scala esterna per l'esodo. Si ipotizza non vi siano presenti nell'opera altre opere, all'infuori delle suddette, attinenti a questa categoria (quali potrebbero essere le opere necessarie a realizzare ampliamenti, tettoie, vani di ricovero).

Per esigenze di sintesi, in questo esempio, non vengono riportate per esteso le valutazioni circa le opere afferenti ai seguenti capitoli:

- CAP A3 - *Calcestruzzi e ferro da c.a.*;
- CAP A5 - *Solai*;
- CAP B5 - *Controsoffitti e pareti divisorie*.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle voci analizzate, delle valutazioni economiche afferenti alle stesse e delle verifiche di compatibilità inerenti il credito in esame. Nella tabella, per esigenze di sintesi, le verifiche di reversibilità, da effettuare secondo quanto indicato nella sezione Approccio ed implementazione, saranno sintetizzate come qui sotto indicato:

- Verifica 1: dimostrazione che la reversibilità è opportuna e necessaria, ossia che l'intervento di integrazione/sostituzione/inserimento avviene su un supporto preesistente di comprovato valore testimoniale necessario per tutti gli elementi tecnici indicati sulla;
- Verifica 2: dimostrazione del requisito di reversibilità (minimizzazione delle lavorazioni di rimessa in pristino, minimizzazione visiva e materiale delle residuali testimonianze dell'inserimento, separabilità e riciclabilità dei materiali di risulta, riduzione delle risorse materiali impiegate per l'inserimento/integrazione, uso di tecnologie a secco). La dimostrazione deve contenere una disamina della facilità di rimessa in pristino che evidenzi la minimizzazione delle interferenze con le attività che si svolgono nell'edificio, supposto già in uso;
- Verifica 3: dimostrazione che la soluzione reversibile progettata non è l'unica possibile, bensì la più idonea, e costituisce una best practice rispetto a soluzioni tecnologicamente ordinarie ma meno attente al valore culturale della integrazione/sostituzione/inserimento. Per tale dimostrazione, è richiesto anche di descrivere sinteticamente almeno una possibile alternativa che non possieda il requisito della reversibilità, sempre che vi sia una alternativa tecnicamente possibile. Le alternative possono differire anche solo in alcuni dettagli esecutivi, che spesso costituiscono la discriminante fra soluzioni reversibili e non reversibili o meno reversibili.

Le voci elencate in Tabella 1 sono valutate in conformità al *Prezziario dei Lavori Pubblici della Regione Toscana*, valido per il 2013 (approvato con DGRT n.402 del 03/06/2013), applicato per la provincia di Firenze. Tale prezziario è quello ufficiale per le opere pubbliche in Toscana.

Tabella 1. Riepilogo delle voci analizzate, delle valutazioni economiche afferenti alle stesse e delle verifiche di compatibilità inerenti il credito in esame.

VS Credito 2

1 - 2 Punti

#	1
VOCE	Isolamento di copertura mediante fornitura e posa in opera di pannelli in sughero naturale (ICB) conforme alla UNI 13170, ottenuto da sughero granulato macinato espanso e legato con il suo legante naturale, per isolamento di pareti e coperture piane ed inclinate, intercapedini e solai. Classe 2 di reazione al fuoco (Euroclasse B). Sp.40mm
QUANTITÀ	680 m ²
PREZZO UNITARIO	21,68 €/m ²
PREZZO TOTALE	14.742,40 €
VERIFICA 1	POSITIVA La copertura si presenta con la struttura ed il manto originali. È opportuno garantire la reversibilità dell'inserimento dell'isolante, che costituisce un'alterazione della stratigrafia originaria.
VERIFICA 2	POSITIVA La rimozione dell'isolante, applicato a secco, è semplice. L'isolante rimosso è riciclabile, oltre che eco-compatibile e non costituisce rifiuto speciale. La rimozione avviene in estradosso di copertura, senza interferenze con le attività interne. Necessita dello smontaggio del manto e delle guaine. La lavorazione richiede installazione dei ponteggi.
VERIFICA 3	POSITIVA Nella scelta dell'isolamento si è preferita una collocazione estradosso, per migliorare la resa e minimizzare i ponti termici. L'uso del sughero, inoltre, garantisce migliori prestazioni di massa termica e rappresenta una soluzione migliore (eco-compatibile) rispetto a soluzioni standard (es. poliuretani) che presentano maggiori problematiche (a fine vita) nello smaltimento. Inoltre il sughero è traspirante e più leggero di massetti termici alleggeriti (soluzione a umido non facilmente reversibile).
ESITO	REVERSIBILE

#	2
VOCE	Impermeabilizzazione sottotegola con guaine traspiranti tre strati in polipropilene, 230 g/m ² , Sd=0,02m, ogni onere compreso.
QUANTITÀ	680 m ²
PREZZO UNITARIO	17,12 €/m ²
PREZZO TOTALE	11.641,60 €
VERIFICA 1	POSITIVA La copertura presenta la struttura ed il manto originali. È opportuno garantire la reversibilità dell'inserimento della guaina, che costituisce un'alterazione della stratigrafia originaria.
VERIFICA 2	POSITIVA La rimozione della guaina, applicata a secco, è semplice. Lo strato impermeabilizzante rimosso è riciclabile separatamente. La rimozione avviene in estradosso di copertura, senza interferenze con le attività interne. Necessita dello smontaggio del manto (non necessariamente dell'isolante sottostante). La lavorazione richiede installazione dei ponteggi.
VERIFICA 3	POSITIVA La scelta della guaina traspirante si combina e si ottimizza con quella dell'isolante naturale traspirante. La soluzione standard, con una guaina bituminosa applicata a caldo, comporta maggiori perturbazioni sia in termini di pesi portati sulla struttura che in termini di traspirazione al vapore (l'accumulo di condense potrebbe essere di pregiudizio per la struttura lignea esistente).
ESITO	REVERSIBILE

#	3
VOCE	Rinforzo di muratura in laterizio o pietrame con rete elettrosaldata maglia 10x10 cm d. 6, collegata al supporto con 5 tondini a m ² d. 6 annegati in fori trasversali, previa spicconatura e pulizia dal vecchio intonaco da valutarsi a parte, stesura di malta cementizia a 350 kg/m ³ ; escluso riprese, regolarizzazioni e nuovi intonaci
QUANTITÀ	100 m ²

PREZZO UNITARIO	55,53 €/m ²
PREZZO TOTALE	5.530 €
VERIFICA 1	-
VERIFICA 2	NEGATIVA L'applicazione di betoncini non è ritenuta reversibile.
VERIFICA 3	-
ESITO	NON REVERSIBILE

#	4
VOCE	Elementi per cerchiature compreso taglio a misura, sfrido, forature, imbullonature e/o saldature, inserimento e bloccaggio nelle sedi di alloggiamento già predisposte e da valutare a parte, quota parte collegamento tra elementi contigui ed alla struttura preesistente oggetto dell'intervento; compreso il calo e sollevamento; escluso puntellamenti, protezioni, rinalzata delle strutture sovrastanti, demolizioni o smontaggi, ricostruzioni o riempimenti con getti in cls o con muratura, riprese di intonaco
QUANTITÀ	2.400 Kg
PREZZO UNITARIO	5,96 €/Kg
PREZZO TOTALE	14.034 €
VERIFICA 1	-
VERIFICA 2	NEGATIVA L'adozione di rinforzi mediante cerchiature, senza particolari attenzioni esecutive, non è da ritenersi, nel presente caso, un'opera reversibile.
VERIFICA 3	-
ESITO	NON REVERSIBILE

#	5
VOCE	Fornitura e posa in opera di profilati in acciaio di qualsiasi tipo, incluso pezzi speciali (piastre, squadre, tiranti, ecc.), mano di antiruggine, muratura delle testate nelle apposite sedi e movimentazione del materiale in cantiere. Escluso la realizzazione delle sedi di alloggiamento
QUANTITÀ	12.000 Kg
PREZZO UNITARIO	3,48 €/Kg
PREZZO TOTALE	41.760 €
VERIFICA 1	POSITIVA L'inserimento della scala di emergenza avviene in una corte avente caratteristiche storiche ed estetiche di dimostrato valore (vedi immagini sottostanti). Al di là del giudizio di merito architettonico, è accertata la necessità di operare un intervento reversibile e quindi eliminabile in qualsiasi prossimo futuro.
VERIFICA 2	POSITIVA La scala, a parte la fondazione non valutata in questa voce, è completamente in metallo. È interamente smontabile e riciclabile come rottame di ferro. Le unioni con la struttura muraria avvengono a secco e comportano solo piccole connessioni a umido facilmente eliminabili (grappe e piastre murate). La scala di emergenza può essere montata/smontata con ausilio di una gru a torre senza interferenze con le attività interne.
VERIFICA 3	POSITIVA La tecnica costruttiva adottata, concordata anche con la Soprintendenza, rappresenta la soluzione più attenta per realizzare una via d'esodo. In teoria erano possibili anche soluzioni più invasive e meno reversibili (come ad esempio un corpo murario aggiunto). Non si intravede la possibilità di utilizzare una tecnica costruttiva meno invasiva fra quelle note e di pari prestazioni.
ESITO	REVERSIBILE

Figura 1. Viste dell'edificio attuale e dell'edificio con l'inserimento del nuovo elemento oggetto di valutazione della reversibilità (per gentile concessione Ing. S. Bertagni)

VS Credito 2

1 - 2 Punti



Le opere sopra analizzate fanno parte di un corpo che, nel suo totale, raggiunge il costo di € 545.745,32. Tale indicazione è facilmente desumibile dal computo metrico estimativo redatto dal progettista (e che qui non è riportato per esigenze di sintesi). Il prezzo di riferimento è lo stesso delle voci soprastanti, ossia il *Prezzario dei Lavori Pubblici della Regione Toscana*, valido per il 2013 (approvato con DGRT n.402 del 03/06/2013).

Nel computo totale, però, devono essere individuate ed estrapolate le sole voci che interessano ai fini della presente trattazione, ossia quelle che, con riferimento al *Prezzario di Recupero Ristrutturazione Manutenzione* (DEI, Aprile 2011), si riferiscono ai seguenti capitoli di lavorazione:

- CAP A3 - Calcestruzzi e ferro da c.a. (escluse le opere inerenti le fondazioni);
- CAP A5 - Solai;
- CAP A9 - Opere di consolidamento statico (ad esclusione delle opere in fondazione);
- CAP B1 - Opere di protezione termica ed acustica;
- CAP B5 - Controsoffitti e pareti divisorie;
- CAP C1 - Opere metalliche.

Nel computo si individuano, per ciascun capitolo soprastante le seguenti quantificazioni (riportate in tabella e distinte fra reversibili e non reversibili).

CAPITOLO	LAVORAZIONI	COSTO TOTALE	QUANTITÀ VALUTATA REVERSIBILE	QUANTITÀ VALUTATA NON REVERSIBILE	NOTE
CAP A3 Calcestruzzi e ferro da c.a. (escluse le opere inerenti le fondazioni)	Non presenti	0	0	0	-

CAP A5 Solai	Non presenti	0	0	0	
CAP A9 Opere di consolidamento statico (ad esclusione delle opere in fondazione)	Betoncini, cerchiature, rinforzi di alcuni solai	19.564 €	0	19.564 €	(cfr. tabella precedente, voci 3 e 4)
CAP B1 Opere di protezione termica ed acustica	Isolamento e manto impermeabile di copertura	26.384 €	26.384 €	0	(cfr. tabella precedente voci 1 e 2)
CAP B5 Controsoffitti e pareti divisorie	Controsoffitti in fibra minerale (REI60) in alcune aule e pareti divisorie in cartongesso (alcune REI60), alcune pareti in laterizio.	55.240 €	32.540 € (sistemi a secco)	22.700 € (murature in laterizio o blocchi)	(È omessa per brevità la disamina. Sono valutate reversibili le opere a secco –cartongessi e similari- e non reversibili le murature in laterizio o blocchi).
CAP C1 Opere metalliche	Scala esterna antincendio	41.760 €	41.760 €	0	(cfr. tabella precedente voce 5)
RIEPILOGO		142.948 €	100.684 €	42.264 €	
Ripartizione %		100%	70.4%	29,6%	

La tabella evidenzia che, nell'insieme delle opere da assoggettare a verifica (che nel caso ammontano a 142.948 €), le opere che hanno dimostrato il requisito di reversibilità ammontano al 70.4% (importo pari a 100.684€). Rispetto ai requisiti esposti nel presente credito è dunque possibile conseguire 2 punti.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) se le opere reversibili assommano almeno all'80% delle voci di costo totali delle categorie ricomprese nell'elenco di quelle ammesse.

10. Variazioni regionali

Non vi sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Non vi sono considerazioni sulla gestione e manutenzione associate a questo credito.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Carte del Restauro

www.arkinforma.wordpress.com/2012/09/05/le-carte-del-restauro-testi-on-line

www.icomos.org/en/charters-and-texts

Pubblicazioni

AA.VV., *Prezario di Recupero, Ristrutturazione, Manutenzione*, Roma, Aprile 2011.

Biscontin G., Driussi G. (a cura di), *La reversibilità nel restauro. Riflessioni, esperienze, percorsi di ricerca. Atti del XIX Convegno Scienza e Beni Culturali*, Venezia, 2003.

Carbonara G., *Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti*, Liguori Editore, Napoli, 1997.

Fiorani D., “Utilità e limiti di un principio, la reversibilità nel restauro”, in *Memorie del Convegno “Reversibilità? Concezione e interpretazione nel restauro”*, Torino, 12-13 aprile 2002.

Gurrieri F., *Restauro e conservazione. Carte del restauro, norme, convenzioni e mozioni sul patrimonio architettonico ed artistico*, Firenze, 1992.

VS Credito 2

1 - 2 Punti

13. Definizioni

Reversibilità: “La “reversibilità”, almeno potenziale, delle opere previste o attuate, per cui lavorare “per via di aggiungere” è meglio che “per via di togliere”, essendo l’aggiunta di regola rimovibile, mentre la rimozione no. Per il medesimo criterio, saggi diagnostici ed altri interventi dovrebbero essere non invasivi e non distruttivi (analogamente a quanto avviene in campo chirurgico se si pone a confronto la chirurgia tradizionale con la più moderna microchirurgia). In quest’ottica, la termografia o l’esame delle murature con ultrasuoni sono tecniche preferibili ad altre di carattere “distruttivo”, come i carotaggi; una catena, posta a contenere la spinta di una volta, è in linea di massima, preferibile ad un intervento d’analogo risultato che però sia condotto all’interno delle antiche murature. La catena è infatti un antico rimedio, per sua natura, espressione sia di minimo intervento che di reversibilità. Tutto ciò è valido senza che però si giunga, come oggi in alcuni ambienti sta già avvenendo, ad assolutizzare acriticamente tali principi, come dimostrano alcune semplicistiche proposte di bandire tout court le tecniche moderne in favore di quelle tradizionali [...]” (Fonte: G. Carbonara, *Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti*, Liguori Editore, Napoli, 1997, p. 450).



1-2 Punti

Finalità

Rifunzionalizzare gli edifici esistenti storici individuando destinazioni d'uso che ne favoriscano la buona conservazione nel tempo e innescando dinamiche insediative con effetti positivi sotto il profilo sociale, culturale, economico e della salute umana, creando spazi per la collettività e ad uso collettivo.

Requisiti

Per l'accesso al credito è necessario dimostrare, mediante grafici, che nell'ambito del processo progettuale, preliminarmente alla proposta di riuso dei singoli spazi, siano state attentamente valutate le "vocazioni d'uso" di ciascun vano e i "sistemi omogenei storici". Dimostrare inoltre, mediante relazione descrittiva, che le funzioni definite nel progetto siano compatibili con i caratteri dell'edificio storico e dell'intorno esistente (sia esso urbano o rurale).

La relazione descrittiva dovrà dare evidenza della compatibilità delle destinazioni d'uso individuate anche rispetto all'evoluzione delle fasi costruttive dell'edificio storico. Qualora sia stato richiesto parere preventivo da parte degli organi preposti alla tutela (soprintendenze territorialmente competenti, enti locali, ecc.) in riferimento alle destinazioni d'uso di progetto, questo dovrà essere allegato in copia alla relazione descrittiva.

Per il conseguimento del credito è necessario identificare all'interno dell'edificio funzioni compatibili che siano anche chiaramente attribuibili ad un'utenza locale o, se di carattere extra-territoriale, che abbiano delle ricadute sulla comunità locale, integrandosi con il territorio circostante.

Conseguire una delle seguenti situazioni relativamente alle superfici destinate a funzioni collettive o pubbliche. Non è possibile comporre le opzioni in modo differente da quanto presentato nella tabella.

% DI SUPERFICIE DESTINATA A FUNZIONI COLLETTIVE O PUBBLICHE	PUNTI ASSEGNATI
1. SUPERFICI COPERTE	
Superficie Lorda Coperta destinata a funzioni collettive o pubbliche \geq 10% Superficie Lorda Coperta totale	1 punto
Superficie Lorda Coperta destinata a funzioni collettive o pubbliche \geq 15% Superficie Lorda Coperta totale	2 punti
2. SUPERFICI ESTERNE	
Superficie Scoperta esterna destinata a funzioni collettive o pubbliche \geq 40% Superficie Scoperta Esterna totale	1 punto
Superficie Scoperta esterna destinata a funzioni collettive o pubbliche \geq 50% Superficie Scoperta Esterna totale	2 punti
3. SUPERFICI COPERTE ED ESTERNE	
Superficie Lorda Coperta destinata a funzioni collettive o pubbliche \geq il 10% Superficie Lorda Coperta totale E Superficie Scoperta Esterna destinata a funzioni collettive o pubbliche \geq 40% Superficie Scoperta Esterna totale	2 punti

VS CREDITO 3.1

IN TUTTE LE OPZIONI

La Superficie Lorda Coperta destinata a funzioni collettive o pubbliche non potrà essere inferiore a 35 m² e la Superficie Scoperta esterna destinata a funzioni collettive o pubbliche non potrà essere inferiore a 50 m².

Al fine di favorire la buona conservazione dell'edificio storico nel tempo, è inoltre necessaria una ricognizione critico-valutativa di ogni singolo ambiente, individuandone i limiti di intervento figurativi, distributivi e strutturali.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Un intervento di recupero è sempre vantaggioso in termini di contenimento nel consumo di suolo, di materie prime e di risorse vergini con possibile riduzione anche delle emissioni derivanti dai trasporti. Intervenire sull'edificio definendo un mix funzionale che consideri la maggiore compatibilità tra gli spazi da rifunzionalizzare e gli usi originariamente presenti nell'edificio e attualmente nelle aree circostanti, può innescare dinamiche insediative positive di carattere sociale, culturale ed economico che interessano sia il contesto architettonico recuperato, sia il suo intorno urbano. Si possono dunque generare aree urbane con un mix funzionale tale da ridurre le necessità di spostamento da parte dei cittadini verso aree con più servizi, riducendo la necessità di nuove infrastrutture e degli impatti ambientali dovuti ai trasporti e favorendo lo sviluppo del senso di appartenenza al luogo degli abitanti.

Aspetti economici

Recuperare un sito attivando o ripristinando attività corrispondenti agli interessi della collettività genera un innalzamento dell'attività antropica intorno ad esso, favorendo anche nuove prospettive economiche. Le città, i territori agricoli urbanizzati, concentrano gran parte del capitale umano, sociale, culturale ed economico, pertanto è necessario "rigenerare l'economia urbana" che, in accordo con i contesti locali, sia in grado di sviluppare un'economia della conoscenza, dell'eccellenza e dell'innovazione, rafforzando lo sviluppo endogeno e diversificando i sistemi produttivi locali.

Anche se la riqualificazione di un edificio storico può avere un impatto economico significativo, la possibilità di una valorizzazione immobiliare conseguente a un intervento di recupero ambientale, può rappresentare una risposta in grado di produrre benefici superiori ai costi degli interventi di ripristino.

L'intervento di riqualificazione può avere costi diversi in ragione del luogo in cui gravita, per cui è utile verificare la disponibilità di eventuali finanziamenti da parte degli enti pubblici locali o la sponsorizzazione di enti benefici (in caso di edifici di particolare pregio).

La riqualificazione di edifici degradati può contribuire alla rivitalizzazione economica e sociale di quartieri svantaggiati che possono avere ripercussioni anche in ambito sovra-territoriale. Le criticità locali possono essere trasformate in preziose opportunità per la comunità e catalizzare un maggiore investimento pubblico. A fronte di questo tipo di risposta pubblica, può essere importante sensibilizzare i proprietari sull'utilità di conferire anche piccole porzioni dell'edificio ad usi collettivi.

Aspetti sociali

Costruire luoghi urbani che abbiano come fine la qualità della vita intesa come percezione del senso di appartenenza, integrazione sociale e partecipazione attiva degli abitanti, presenta come vantaggio l'arricchimento sociale. Specialmente in quartieri "svantaggiati" all'interno del contesto cittadino", dove si assiste al fenomeno della "polarizzazione sociale", è importante riprendere e potenziare tutte quelle attività a carattere inclusivo che possono stimolare una maggiore integrazione e coesione sociale. È possibile considerare funzioni tipicamente legate alla residenza, al terziario, all'artigianato, al commercio e all'agricoltura e, più in generale, alla cultura, all'espressione delle arti, alla formazione, all'intrattenimento, allo sport, all'associazionismo, all'assistenza della persona, purché tutte a carattere pubblico o collettivo e funzionali all'obiettivo della riqualificazione del tessuto urbano circostante, sempre nel rispetto del valore testimoniale dell'edificio e alla compatibilità d'uso con la sua "vocazione" rispetto all'evoluzione delle fasi costruttive.

2. Crediti correlati

Lo sviluppo di questo credito è strettamente correlato alle indagini previste nell'area VS e precisamente:

- VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari.*

L'attuazione di questo credito può essere correlata alla finalità del credito relativo all'uso degli spazi aperti e quindi:

- SS Credito 3 – *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti.*

Inoltre questo credito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Carta Europea del Patrimonio Architettonico (Amsterdam 1975).

Dichiarazione di Toledo Rigenerazione urbana integrata e il suo potenziale strategico per uno sviluppo urbano più intelligente, sostenibile e inclusivo nelle città europee. Stati Membri dell'Unione Europea (UE), 22 giugno 2010.

4. Approccio e implementazione

Il tema della tutela attraverso la ricerca di una nuova destinazione d'uso è una questione di straordinario interesse, soprattutto se riguarda "soggetti a rischio" con particolare riferimento per quegli edifici specialistici che, in passato, hanno ospitato funzioni ormai estranee alla realtà attuale. Si tratta di un tema piuttosto difficile. In primo luogo per le difficoltà che comportano il reperimento di materiale bibliografico e documentario, l'esecuzione d'un rilievo diretto ed originale, la dimensione stessa delle opere, la situazione per lo più impervia ed il loro stato di conservazione. In secondo luogo per l'impegno, non semplice, di delineare una credibile prospettiva di nuova destinazione d'uso per manufatti, anche a carattere specialistico, che hanno smarrito l'antica ragion d'essere e la motivazione, militare, politica, comunicativa e/o economica che li aveva suscitati.

Siamo oggi perfettamente consapevoli di quanto la perdita della funzione originale ed in misura minore, l'immissione di una destinazione d'uso degradante o comunque incongrua siano causa d'una rovina che procede con ritmi drammaticamente rapidi, riuscendo a distruggere, nel volgere non di secoli ma di decenni, strutture in antico solidissime. Nella convinzione di quanto risulti scarsamente efficace, il restauro della materia architettonica, in assenza del ristabilimento di un'adeguata funzione, ogni intervento che da questa voglia partire si presenta già meritevole d'attenzione.

Potrebbe sembrare che parlare di ricerca di una nuova destinazione d'uso invece che di restauro, inteso come processo scientifico, critico e conservativo, sia riduttivo e praticistico, ma così non è. Trattandosi di antiche e dismesse architetture, la prima causa di degrado è infatti costituita proprio dalla perdita di funzione e non da agenti d'altro tipo, i quali, sisma compreso, proprio dall'abbandono traggono maggiore efficacia distruttiva. Da qui il concetto di "conservazione integrata", enunciato nella *Carta Europea del Patrimonio Architettonico* promulgata ad Amsterdam nel 1975. Si tratta della sintesi dell'applicazione delle tecniche di restauro e della ricerca di funzioni compatibili. Essa è posta quale obiettivo principale della pianificazione urbana e territoriale, la quale, però, deve realmente integrare le sue esigenze e quelle della conservazione, non trattare quest'ultima come un elemento a sé o, comunque, secondario.

In tal senso, restauro e ricerca di una nuova destinazione d'uso vanno di pari passo, dovendo attingere entrambi tanto al rigore della ricerca storica quanto all'apporto dell'inventiva del progettista, indispensabili a garantire la qualità del progetto di restauro e l'idea più valida per ridare vita al monumento. Si è parlato in questo senso di ricerca di una nuova destinazione d'uso nella convinzione che tale dizione possa rientrare nel moderno concetto di restauro e di "conservazione integrata" quale suo basilare momento vivificante.

Se, ad esempio, si decide di inserire una biblioteca in un edificio storico a carattere specialistico, in quanto i suoi saloni ben si adattano ai grandi spazi collettivi richiesti da questa destinazione d'uso, ma allo stesso tempo si è costretti ad aumentare la capacità di carico dei solai lignei con ingenti opere irreversibili, non sarà stata sufficientemente considerata la compatibilità materico-strutturale; se si decide di destinare ad un uso residenziale lo stesso edificio e costringendo l'edificio ad una parcellizzazione incongrua, non sarà stata sufficientemente valutata la compatibilità distributiva; se, infine, pur lasciando l'uso collettivo dell'intero edificio vi si colloca una destinazione d'uso ad uffici che necessiti di arredi particolarmente impattanti, sebbene reversibili, sul piano visivo (pavimenti galleggianti, box per il ricevimento, pareti attrezzate, ecc.), sarà stata valutata inadeguatamente la compatibilità figurativa.

Collocando quindi il problema della destinazione d'uso nella sua giusta prospettiva, interna alla disciplina del restauro, non d'una qualsiasi destinazione d'uso si dovrà parlare ma solo di quella compatibile con le vocazioni che il monumento, indagato con intelligenza storica, saprà rivelare. Non necessariamente dell'uso originale (anche se questo sarà pur sempre preferibile, quando sia possibile

conservarlo o riproporlo), ma d'un uso corretto e rispettoso della realtà materiale e spirituale del monumento.

Non a caso la Pontificia Commissione Centrale per l'Arte Sacra, conscia dell'analogo e ancor più delicato problema degli antichi edifici ecclesiastici dismessi o male utilizzati, in specie le strutture monastiche e conventuali, ha sentito il bisogno di emanare una Carta sulla destinazione d'uso degli antichi edifici ecclesiastici.

Come una vecchia chiesa, un antico castello ovvero un grande complesso gentilizio non potrà essere considerato solo il muto e passivo contenitore d'un moderno adattamento funzionale di restauro. Esso dovrà essere indagato con cura e, di conseguenza, posto nelle condizioni d'interagire positivamente, in termini d'uso ed anche d'immagine, col nostro intervento. Da qui, nuovamente, l'importanza della preventiva indagine storica e dell'analisi diretta sul monumento (cfr. VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*), anche per individuarne lo stato di degrado e le relative cause, sì da delineare con chiarezza, accanto alle vocazioni dell'edificio, vincoli e margini di libertà. Il successivo apporto dell'inventiva del progettista sarà allora indispensabile, ormai ricondotto entro rigorosi binari storico - critici e storico - tecnici. Solo così sarà possibile garantire la perpetuazione del monumento, nella sua integrità ed autenticità.

Oltre alle strategie di “conservazione integrata” da svilupparsi nell'ambito del moderno concetto di restauro, per il conseguimento del credito, al team di progettazione viene richiesto di fare ricorso anche a strategie di “sviluppo integrato” che coinvolgano la scala dell'edificio, ma che trovino consolidamento anche a livello territoriale, finalizzate a lavorare sull'articolazione “del corpo sociale del sito” in un progetto più ampio, globale e condiviso di convivenza integrata.

Il progetto di intervento deve:

- mirare a estendere la qualità della vita e l'abitabilità anche agli utenti esterni all'edificio, al fine di creare un ambiente articolato ed efficiente, con strutture accessibili in tutto o in parte al pubblico;
- scoraggiare la progettazione di edifici mono-funzionali, garantendo un mix d'uso che migliora la fruibilità del fabbricato, promuovendo la diversità e la diffusione culturale;
- riqualificare il manufatto architettonico e gli spazi pubblici ad esso collegati rendendoli attrattivi e simbolici per l'identificazione dei residenti locali con il proprio ambiente urbano e la propria comunità per consolidare un senso di appartenenza, o ricrearne uno perduto o completamente modificato dalla stratificazione degli eventi e dal cambiamento della popolazione;
- dimostrare le correlazioni tra le caratteristiche del sito e le specifiche di progetto e come queste abbiano formato gli assunti teorici del progetto dando evidenza delle metodologie integrative e partecipative adottate.

Gli strumenti operativi per favorire la rigenerazione integrata devono:

- potersi avvalere di diagnosi delle criticità e delle opportunità alla scala di dell'edificio, finanche alla scala urbana;
- definire di azioni da intraprendere e come esse dovrebbero essere organizzate e coordinate, al fine di superare ogni divario tra di esse, assicurando la fattibilità, l'utilità e il possibile sviluppo futuro per la collettività. È particolarmente importante, ove possibile, prevedere anche forme di partecipazione pubblica (progettazione partecipata);
- prevedere azioni organizzate e indirizzate al recupero degli edifici e degli spazi esterni e urbani a essi relazionati, con altre azioni settoriali di tipo sociale (eventualmente concordate con gli enti pubblici, come, ad esempio, accesso all'edilizia sociale, incentivi alle attività imprenditoriali e al commercio, infrastrutture alla produzione, politiche di formazione e per l'occupazione, ecc.).

Progetti creativi e attenti al sito possono integrare l'edificio con l'ambiente circostante riducendo eventuali impatti negativi legati al processo di recupero.

5. Tempistiche e responsabilità

Durante la progettazione si dovrà prevedere:

- una fase preliminare con la redazione di un documento volto a caratterizzare una traccia del tessuto ambientale, sociale ed economico in cui si interviene, il suo sviluppo storico, lo stato funzionale del luogo e del suo intorno;
- una fase preliminare con la redazione dei grafici volti a dimostrare la preventiva valutazione delle “vocazioni d’uso” di ciascun vano e la lettura dei “sistemi omogenei storici”.
- una fase di analisi dei dati raccolti e di evidenziazione di tutte le potenzialità che l’edificio può esprimere in ordine agli obiettivi proposti dal credito;
- una fase del progetto architettonico definitivo in cui si identificheranno gli spazi e le parti del fabbricato dedicati a ciascuna funzione dimostrando, mediante relazione descrittiva, che le funzioni definite nel progetto siano compatibili con i caratteri dell’edificio storico e dell’intorno esistente (sia esso urbano o rurale) ed abbiano anche ricadute locali, fornendo opportuna giustificazione tecnica ed economica, congruente con l’intervento di recupero.
- una fase di redazione di un “piano di gestione delle attività” corredato da un’analisi costi-benefici, da consegnare al gestore delle attività insediate, sia esso un soggetto pubblico o privato.

Nel team di progettazione può essere utile coinvolgere esperti nel campo delle scienze socio-economiche, ambientali, urbanisti, esponenti degli enti territoriali di governo del territorio con i quali eventualmente trattare forme di incentivi.

6. Calcoli

Ai fini della rispondenza ai requisiti del presente credito, calcolare la Superficie Lorda Coperta (SLC) relativa agli spazi interni e la Superficie Scoperta Esterna (SSE) destinate a funzioni integrate di tipo collettivo (pubblico o, in generale, al servizio del territorio) e assicurarsi che siano superiori alle rispettive quote di Superficie Lorda Coperta Totale (SLC_{TOT}) e di Superficie Scoperta Esterna (SSE_{TOT}).

Equazione 1. Verifica della Superficie Lorda Coperta destinata a funzioni collettive o pubbliche.

$$SLC \geq 0,1 SLC_{TOT}$$

Equazione 2. Verifica della Superficie Lorda Coperta destinata a funzioni collettive o pubbliche.

$$SLC \geq 0,15 SLC_{TOT}$$

Equazione 3. Verifica della Superficie Scoperta Esterna destinata a funzioni collettive o pubbliche.

$$SSE \geq 0,4 SSE_{TOT}$$

Equazione 4. Verifica della Superficie Scoperta Esterna destinata a funzioni collettive o pubbliche.

$$SSE \geq 0,5 SSE_{TOT}$$

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate facendo espressamente riferimento alle analisi richieste in VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*.

1. **Quadro di caratterizzazione urbanistica.** Predisporre elaborati grafici dell’edificio in cui si evidenzino le macro-aree funzionali esistenti a livello urbano e quelle attribuibili al fabbricato in ragione delle considerazioni generali di programma:
 - a) una planimetria del contesto urbano (alla scala più opportuna a livello micro e medio territoriale)

che osservi un'area con raggio non inferiore a 800 m dal centro dell'intervento, in cui siano evidenziati:

- le funzioni prevalenti (residenziale, terziario, commerciale, produttivo, ecc.);
- la densità abitativa;
- i servizi;
- le scuole e i centri di formazione;
- il luoghi di aggregazione/culto;
- i centri sportivi;
- gli spazi per la rappresentazione e spettacolo;
- i musei e centri polifunzionali;

b) una tavola di azionamento secondo lo strumento urbanistico vigente;

c) una tavola della mobilità che riporti i principali sistemi di trasporto e viabilità integrati con i flussi da e per il sito di intervento;

2. **Quadro di caratterizzazione architettonica.** Predisporre elaborati grafici a caratterizzare i limiti di tipo strutturale, distributivo e figurativo interessati dal processo di rifunzionalizzazione.

a) piante a tutti i livelli volte a dimostrare la preventiva valutazione delle "vocazioni d'uso" di ciascun vano. Il procedimento analitico suggerito passa attraverso una ricognizione critico - valutativa di ogni singolo ambiente, imponendo, in stretta relazione, i limiti degli interventi possibili (strutturale, distributivo e figurativo).

Individuazione delle singole classi:

- CLASSE A) Ambiente di particolare interesse architettonico ove non sono consentiti interventi di ristrutturazione e/o suddivisione, che necessita di interventi a basso impatto impiantistico, di carattere squisitamente conservativo tendenti al mantenimento dell'attuale configurazione:
 - A1) con limitazioni d'utilizzo (materico-strutturali, distributive o figurative),
 - A2) senza particolari limitazioni d'utilizzo.
- CLASSE B) Ambiente di particolare interesse architettonico che ha subito manomissioni e necessita di interventi di restauro al fine di ricostituirne i caratteri connotativi essenziali, anche in chiave moderna:
 - B1) con limitazioni d'utilizzo (materico-strutturali, distributive o figurative),
 - B2) senza particolari limitazioni d'utilizzo.
- CLASSE C) Ambiente di interesse architettonico ove sono consentiti modesti interventi di ristrutturazione e/o suddivisione, caratterizzati da un alto livello di reversibilità e da un basso impatto impiantistico
 - C1) con limitazioni d'utilizzo (materico-strutturali, distributive o figurative),
 - C2) senza particolari limitazioni d'utilizzo.
- CLASSE D) Ambiente di modesto interesse architettonico ove sono consentiti eventuali interventi di ristrutturazione e/o suddivisione:
 - D1) con limitazioni d'utilizzo (materico-strutturali, distributive o figurative),
 - D2) senza particolari limitazioni d'utilizzo.
- CLASSE E) Ambiente che ha subito pesanti modificazioni ed alterazioni tali da far ritenere completamente perse le sue connotazioni originarie ove è possibile intervenire con un grado di libertà maggiore con opere dichiaratamente moderne in vista di una loro riutilizzo (possibile ubicazione di vani scala, di vani ascensore, di vani tecnici ecc.).
- CLASSE F) Corpi di fabbrica o manufatti di recente realizzazione per i quali non è prevista la

demolizione; che necessitano d'una qualificazione architettonica in previsione di una loro utilizzazione senza alcun tipo di limitazione.

- CLASSE G) Corpi di fabbrica o manufatti di recente realizzazione da demolire in quanto in assoluto contrasto con le caratteristiche del complesso architettonico.

b) piante a tutti i livelli volte a dimostrare la conoscenza dei “sistemi omogenei storici” di cui sarebbe opportuno tenere conto nell’ambito della definizione delle nuove destinazioni d’uso. Per “sistemi omogenei storici” si intendono nuclei funzionali (abitativi o artigiani) realizzati in uno stesso periodo storico, soggetti ad un medesimo disegno e votati ad un’unica attività. Il progetto di restauro dovrà cercare di salvaguardarne l’integrità e l’unitarietà funzionale consentendone una corretta lettura che prescindendo dalla nuova funzione insediata.

3. Relazione di rifunionalizzazione. Predisporre un documento di sintesi operativa che raccolga i dati emersi con evidenza delle criticità riscontrate (strutturali, distributive e figurative) e che dimostri che le funzioni definite nel progetto siano compatibili con i caratteri dell’edificio storico e dell’intorno esistente (sia esso urbano o rurale) ed abbiano anche ricadute locali, fornendo opportuna giustificazione tecnica ed economica, congruente con l’intervento di recupero. In questo documento saranno messi a sistema tutti gli elementi evidenziati nelle fasi di rilievo e dovrà essere tracciata un’analisi dell’intervento di riqualificazione funzionale in cui devono essere chiaramente descritti:

a) la risposta alle tre macro-voci:

- istanza sociale;
- istanza ambientale;
- istanza economica;

b) un’analisi costi-benefici;

c) le ricadute sul territorio.

Qualora sia stato richiesto parere preventivo da parte degli organi preposti alla tutela (soprintendenze territorialmente competenti, enti locali, ecc.) in riferimento alle destinazioni d’uso di progetto, questo dovrà essere allegato in copia alla relazione descrittiva.

8. Esempi

Considerata la particolarità e vastità dei riferimenti si rimanda al file di esempi che è possibile scaricare dall’apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) ottemperando contemporaneamente alle equazioni 2 e 4 e quindi dimostrando il raggiungimento delle seguenti percentuali di spazi per uso collettivo:

- oltre 15 % della Superficie Lorda Coperta destinata a funzioni collettive o pubbliche;
- oltre 50 % Superficie Scoperta Esterna destinata a funzioni collettive o pubbliche.

10. Variazioni regionali

Gli apparati normativi locale possono prevedere incentivazioni a fronte di particolari interventi rivolti alle tematiche del sociale.

Coinvolgere o interrogare eventuali associazioni locali a finalità sociale per individuare carenze funzionali del luogo e punti critici.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Il la buona riuscita di questo tipo di integrazioni funzionali risiede nella misura finale del gradimento da parte degli abitanti e degli utenti finali. Molto spesso le buone intenzioni, attivate nei piani di intervento, si sono infrante su una gestione scorretta degli spazi e delle risorse messe in campo

creando, nel tempo, effetti di disaffezione verso le strutture create. Pertanto, è fondamentale inserire appropriati strumenti di monitoraggio e valutazione (prima, durante e dopo) per verificare che gli obiettivi di integrazione economico-culturale-sociale siano stati raggiunti e, se necessario, prendere in considerazione gli opportuni cambiamenti o correzioni in corso d'opera.

Si sottolinea l'importanza di far pervenire alla proprietà o ai gestori le considerazioni fatte in fase progettuale e precisamente la Relazione di riqualificazione e il Manuale d'uso e manutenzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Urban Reuse

www.urban-reuse.eu

Pubblicazioni

Dalla Negra R., Nuzzo M., *L'architetto restaura*, Spring Edizioni, Caserta 2008, pp. 19-20.

13. Definizioni

Strumenti urbanistici locali: strumenti di regolamentazione locale imposti per promuovere uno sviluppo ordinato dell'attività edilizia e per prevenire conflitti nell'uso del suolo.

Superficie Lorda Coperta: è il totale della superficie interna dell'edificio misurata dal perimetro esterno includendo la muratura, escluse eventuali corti interne e androni.

Superficie Scoperta Esterna: è la superficie degli spazi aperti non riscaldati, incluse corti interne, androni e tettoie esterne.

1-2 Punti

Finalità

Valutare la compatibilità di malte da restauro (intonaco e allettamento) rispetto ai materiali originali e al substrato murario, tramite indicatori che considerino i requisiti estetici, chimico-mineralogici e fisico-meccanici.

Requisiti

Nel presente credito è valutata la compatibilità delle sole malte da restauro per intonaco e allettamento, largamente impiegate nel restauro delle murature storiche.

Il conseguimento del credito è possibile solo a seguito di una verifica della sussistenza delle seguenti condizioni indispensabili:

- 1) caratterizzazione e valutazione dello stato di conservazione dei materiali del substrato originale (malte ed elementi della muratura), oltre all'identificazione dei processi di degrado in atto;
- 2) conoscenza degli aspetti composizionali e delle principali proprietà dei materiali per il confezionamento delle malte da restauro, desumibili dalle schede tecniche e integrate da analisi e prove di laboratorio per la caratterizzazione e la valutazione della durabilità.

Una volta verificatesi tali condizioni, il credito è conseguibile secondo le seguenti modalità:

OPZIONE 1. Valutazione di compatibilità con soddisfacimento dei requisiti fondamentali (1 Punto)

OPPURE

OPZIONE 2. Valutazione di compatibilità con soddisfacimento dei requisiti fondamentali e di almeno due requisiti complementari (2 Punti)

Tabella 1. Requisiti tecnici richiesti per la valutazione della compatibilità di malte per intonaco e allettamento.

REQUISITI ESTETICI					
TIPO DI MALTA	1(F): DIFFERENZA TOTALE DI COLORE ΔE				
Intonaco Allettamento	$\leq 3^1$				
<small>¹ nel caso di malte di allettamento il requisito è da considerarsi come fondamentale solo per murature facciavista.</small>					
REQUISITI CHIMICO-MINERALOGICI					
TIPO DI MALTA	2(F): TIPO DI LEGANTE ²	3(F): TIPO DI AGGREGATO	4(C): RAPPORTO LEGANTE/ AGGREGATO	5(C): IDRAULICITÀ ⁵	6(F): CONTENUTO DI SALI ⁶
Intonaco Allettamento	Stessa natura	Simile per natura mineralogica prevalente ³ e granulometria ⁴	Simile	Simile	Trascurabile
<small>² Aereo, idraulico, misto. ³ Quarzoso/silicatica o carbonatica. ⁴ Diametro massimo. ⁵ Valutabile secondo metodologie diverse, si rimanda al § 4. Approccio e implementazione. ⁶ Le specie ioniche da prendersi in particolare considerazione sono SO_4^{2-}, NO_2^-/NO_3^-, Cl^-, Na^+/K^+, (eccetto in caso di leganti a base di gesso).</small>					

REQUISITI FISICI				
TIPO DI MALTA	7(F): POROSITÀ⁷			
Intonaco Allettamento	Non inferiore a quella originale e con un contenuto minimo di porosità nelle frazioni più fini (< 0,01micron)			
TIPO DI MALTA	COMPORTAMENTO ALL'ACQUA			
	8(C): ASSORBIMENTO CAPILLARE⁸	9(C): PERMEABILITÀ AL VAPORE		
Intonaco Allettamento	Simile	Non inferiore a quella della malta originale e/o più elevata di quella del supporto murario		
⁷ Il requisito di porosità è da considerarsi tra quelli fondamentali ove le condizioni della malta originale consentano di ottenere un valore significativo di riferimento.				
⁸ L'individuazione della metodologia di analisi dovrà essere fatta in relazione alle condizioni specifiche del caso studio (possibilità di campionamento, accessibilità, stato di conservazione).				
TIPO DI MALTA	10(C): RESISTENZA A CICLI GELO/DISGELO E RESISTENZA ALLA CRISTALLIZZAZIONE SALINA			
Intonaco Allettamento	La resistenza a cicli di gelo-disgelo e alla cristallizzazione salina dovrà essere valutata in base alle specifiche caratteristiche di esposizione nel luogo di utilizzo previsto della malta			
REQUISITI MECCANICI ⁹				
TIPO DI MALTA	11(F): RESISTENZA A COMPRESSIONE O DUREZZA⁸	12(C): RESISTENZA A FLESSIONE O TRAZIONE	13(C): MODULO ELASTICO⁸	14(C): ADESIONE AL SUBSTRATO
Intonaco Allettamento	Non superiori a valori della malta originale e comunque inferiori a valori del substrato murario			Assenza di rottura coesiva del supporto
⁸ L'individuazione della metodologia di analisi dovrà essere condotta in relazione alle condizioni specifiche del caso studio (possibilità di campionamento, accessibilità, stato di conservazione).				
⁹ La scadenza per la valutazione delle resistenze meccaniche dipende dalla tipologia di malta (aerea, idraulica).				
Legenda: (F) = requisito fondamentale; (C) = requisito complementare				

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

La scelta di materiali compatibili per il restauro riduce l'impiego di risorse vergini necessarie per l'esecuzione di interventi di manutenzione straordinaria lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio.

Aspetti economici

In termini economici, i costi delle campagne conoscitive possono essere significativi, ma sostenibili rispetto ai sovra-costi di manutenzione che dovrebbero essere affrontati operando interventi incompatibili con i materiali costruttivi originali.

Aspetti sociali

L'approfondimento della conoscenza dei materiali esistenti, sia in termini di caratteristiche geometriche che di caratteristiche chimico-fisiche-meccaniche, oltre agli aspetti legati alla documentazione delle tecnologie costruttive, garantisce la trasmissione del patrimonio costruttivo proprio di epoche storiche precedenti a quella attuale e di ottenere un maggiore grado di conservazione dei caratteri storici dell'edificio attraverso l'utilizzo di materiali per il restauro compatibili.

2. Crediti correlati

Data la necessità di effettuare una caratterizzazione e valutazione dello stato di conservazione dei materiali del substrato originale (malte ed elementi della muratura), oltre all'identificazione dei processi di degrado in atto, può essere particolarmente importante conseguire anche:

- VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado.*

La scelta di malte per il restauro che siano compatibili rispetto all'edificio storico contribuiscono inoltre a rafforzare gli obiettivi alla base di:

- VS Credito 5 – *Piano di manutenzione programmata.*

Inoltre questo credito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

In ambito europeo, il Comitato CEN/TC 346 – *Conservation of Cultural Property* elabora norme tecniche sulla terminologia e sulle metodologie di analisi per la caratterizzazione dei materiali del patrimonio culturale, per la conoscenza dei processi di deterioramento e per la valutazione degli interventi conservativi. In particolare, il gruppo di lavoro CEN/TC 346/WG 3 – *Evaluation of methods and products for conservation works* ha il compito di definire gli strumenti normativi per la valutazione dei prodotti e delle metodologie utilizzati nelle operazioni di restauro e conservazione. Le tematiche legate alla caratterizzazione, alla compatibilità e ai metodi per la valutazione della durabilità delle malte da restauro sono stati ampiamente dibattuti a livello internazionale nell'ambito dei comitati tecnici RILEM, i cui risultati sono disponibili in forma di relazioni, proceedings e raccomandazioni.

A livello nazionale, le norme UNI-Beni Culturali trovano specifica applicazione nel settore della conoscenza per la conservazione. Esse costituiscono un corpus di riferimento per l'utilizzo di un lessico condiviso e di linee-guida metodologiche per la caratterizzazione dei materiali storici e per l'intervento.

La norma UNI 10924:2001 - *Beni culturali - Malte per elementi costruttivi e decorativi - Classificazione e terminologia*, in particolare, si applica alle malte per elementi costruttivi e decorativi e fornisce una classificazione tipologica in relazione all'ambiente di esposizione, alla destinazione d'impiego, alla funzione ed alle caratteristiche composizionali del legante e degli aggregati. Tali indicazioni sono state recentemente riprese e integrate dalla norma UNI 11488:2013 - *Beni culturali - linee guida per la classificazione, la definizione della composizione e la valutazione delle caratteristiche prestazionali delle malte da restauro*, il cui ambito di applicazione specifico riguarda le malte da restauro, suddivise in malte per muratura, malte per intonaci, malte per applicazione di rivestimenti, malte per decorazioni, malte per stuccatura e sigillatura, malte da iniezione. Il documento sottolinea la necessità di un adeguato

progetto diagnostico preliminare per la conoscenza delle caratteristiche dei materiali originali e dei prodotti di restauro rispetto alla compatibilità generale dell'intervento conservativo, senza tuttavia definire alcun criterio o riferimento per la sua valutazione. La norma individua, inoltre, le informazioni composizionali minime che il produttore delle malte da restauro deve fornire al progettista/direttore dei lavori per la selezione del prodotto più idoneo.

Le linee-guida per la caratterizzazione delle malte sono sintetizzate nella norma UNI 11305:2009 - *Beni culturali - Malte storiche - Linee guida per la caratterizzazione mineralogico-petrografica, fisica e chimica delle malte*, che traccia uno schema diagnostico di metodologie applicabili in situ ed in laboratorio per lo studio di malte storiche e di materiali per l'intervento. Il documento contiene i riferimenti normativi (ove disponibili) delle differenti procedure analitiche da utilizzare e fornisce alcuni schemi esemplificativi di sequenze analitiche operative.

Dal punto di vista della classificazione dei leganti, la versione più aggiornata della norma UNI EN 459-1:2010 - *Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità* definisce le diverse tipologie di calci da costruzione e identifica tre classi di calci a comportamento idraulico: calci idrauliche naturali (NHL) ottenute da calcinazione a circa 900°C e spegnimento di calcari marnosi; calci idrauliche (HL) generalmente miscele di calce aerea e cemento; calci formulate (FL, di nuova introduzione nella normativa in sostituzione della precedente classe NHL-Z) ottenute da calce aerea e materiale a comportamento idraulico e/o NHL [7]. Le calci idrauliche naturali, in particolare, sono tra i più diffusi leganti utilizzati per il confezionamento di malte da restauro e vengono ulteriormente suddivise in tre classi (NHL 2, NHL 3,5 NHL 5) in relazione alla resistenza meccanica a compressione sviluppata a 28 giorni di stagionatura, ad alcuni parametri composizionali (contenuto di portlandite e di solfati), fisici (finezza) e di lavorabilità (tempo di presa). Occorre sottolineare che dal punto di vista delle resistenze meccaniche, la norma contiene alcuni margini d'incertezza legati agli intervalli di sovrapposizione dei valori caratteristici delle diverse classi. Ne risulta, ad esempio, che un legante che dimostrasse una resistenza a compressione a 28 giorni compresa tra 5 e 7 MPa potrebbe essere di fatto incluso indifferentemente in ognuna delle tre classi. Il contenuto di solfati ed i valori di finezza indicati, inoltre, sono i medesimi per ogni classe e forniscono quindi solo riferimenti generali di conformità per l'intera categoria di prodotti.

La classificazione delle malte indurite (non più del solo legante) rispetto ai criteri di resistenza meccanica è definita separatamente nel caso di prodotti per la realizzazione di intonaci (UNI EN 998-1:2010 - *Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni*) e di opere murarie (UNI EN 998-2:2010 - *Specifiche per malte per opere murarie - Parte 2: Malte da muratura*).

In tabella 2 sono riportate, suddivise in categorie, le normative nazionali di riferimento e le raccomandazioni internazionali per le malte storiche e da restauro.

Tabella 2. Normativa di riferimento per malte storiche e da restauro

CLASSIFICAZIONE	
UNI 10924:2001	Beni culturali. Malte per elementi costruttivi e decorativi. Classificazione e terminologia.
UNI 11488:2013	Beni culturali. Linee guida per la classificazione, la definizione della composizione e la valutazione delle caratteristiche prestazionali delle malte da restauro.
CARATTERIZZAZIONE	
UNI 10859:2000	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità.
UNI EN 459-2:2002	Calci da costruzione - Metodi di prova
UNI EN 459-3:2002	Calci da costruzione - Valutazione della conformità
UNI 11060:2003	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione della massa volumica e della percentuale di vuoti.
UNI 11085:2003	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto d'acqua: Metodo ponderale.
UNI 11086:2003	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto d'acqua di equilibrio.
UNI 11087:2003	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto di sali solubili.

UNI 11088:2003	Beni culturali. Malte storiche e da restauro. Caratterizzazione chimica di una malta. Determinazione del contenuto di aggregato siliceo e di alcune specie solubili.
UNI 11089:2003	Beni culturali. Malte storiche e da restauro. Stima della composizione di alcune tipologie di malte.
UNI 11121:2004	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione in campo del contenuto di acqua con il metodo al carburo di calcio.
UNI 11139:2004	Beni culturali - Malte storiche. Determinazione del contenuto di calce libera e di magnesia libera.
UNI 11140:2004	Beni culturali. Malte storiche. Determinazione del contenuto di anidride carbonica.
UNI 11176:2006	Beni culturali. Descrizione petrografica di una malta.
UNI 11177:2006	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN ISO 12571. Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia. Determinazione delle proprietà di assorbimento igroscopico.
UNI 11189:2006	Beni culturali. Malte storiche e da restauro. Metodi di prova per la caratterizzazione chimica di una malta. Analisi chimica.
UNI 11135:2009	Beni culturali. Malte storiche. Linee guida per la caratterizzazione mineralogico-petrografica, fisica e chimica delle malte.
UNI EN 15802:2010	Conservazione dei Beni Culturali. Metodi di prova. Determinazione dell'angolo di contatto statico.
UNI EN 15803:2010	Conservazione dei Beni Culturali. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua (p).
UNI EN 15886:2010	Conservazione dei Beni Culturali. Metodi di prova. Misura del colore delle superfici.
UNI EN 459-1:2010	Calci da costruzione - Definizioni, specifiche e criteri di conformità
UNI 111432:2011	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Misura della capacità di assorbimento di acqua mediante spugna di contatto.
UNI 111471:2013	Beni culturali. Valutazione della pozzolanicità di un materiale. Metodo chimico (saggio di pozzolanicità).
UNI EN 16302:2013	Conservazione dei Beni Culturali. Metodi di prova. Misura dell'assorbimento di acqua con il metodo della pipetta.
UNI EN 16322:2013	Conservazione dei Beni Culturali. Metodi di prova. Determinazione delle proprietà di asciugamento.
DURABILITÀ E TRATTAMENTI	
UNI 10925:2001	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Metodologia per l'irraggiamento con luce solare artificiale.
UNI 11186:2008	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Metodologia per l'esposizione a cicli di gelo e disgelo
UNI 10921:2013	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Prodotti idrorepellenti. Applicazione su provini e determinazione in laboratorio delle loro caratteristiche.
RILEM MS-A.1	Determination of the resistance of walltes against sulphates and chlorides
RILEM MS-A.2	Uni-directional salt crystallization test for masonry units
Descrizione dello stato di conservazione	
UNI 11182:2006	Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione. Termini e definizioni.

4. Approccio e implementazione

In relazione ai materiali da costruzione, le tipologie murarie negli edifici storici possono essere raggruppate in:

- murature in mattoni (cotti e crudi);
- murature in pietra naturale;
- murature miste pietre/mattoni (cotti e crudi);
- murature in calcestruzzo antico e moderno.

Le superfici possono essere:

- faccia a vista;
- intonacate ed eventualmente presentare decorazioni, affreschi, pitture murali;
- rivestite con materiali ceramici, pietra naturale e artificiale o altri materiali.

Le malte di allettamento, per le decorazioni, per l'applicazione di rivestimenti, le malte utilizzate in

passato per operazioni di risarcimento, stuccatura e sigillatura e gli intonaci possono contenere come legante:

- gesso;
- calce aerea;
- calce idraulica;
- cemento;
- una miscela dei precedenti leganti.

e come aggregati:

- sabbia siliceo-quarzifera;
- aggregato carbonatico;
- materiali a comportamento pozzolanico (naturale e/o artificiale, ad es. pozzolane naturali, cocchiopesto);
- una miscela dei precedenti aggregati;
- altre aggiunte.

Alcune possibili combinazioni legante/aggregato sono:

- aggregato siliceo - legante aereo (solfatico);
- aggregato siliceo e/o carbonatico - legante aereo (calcico e/o magnesiaco);
- aggregato siliceo - legante aereo (calcico-solfatico);
- aggregato siliceo e/o carbonatico - legante idraulico (calci idrauliche e cementi);
- aggregato siliceo - legante idraulico + aereo (solfatico);
- aggregato siliceo - legante idraulico + aereo (calcico e/o magnesiaco);
- aggregato siliceo e/o carbonatico - legante idraulico + aereo (calcico e/o magnesiaco).

In relazione alla tipologia di applicazione, le malte per l'intervento nell'edilizia storica includono:

- malta di allettamento: malta per la posa in opera di elementi murari (mattoni, blocchi di pietra, ecc.) in grado di garantire adesione e sopportare carichi;
- malta di risarcimento per stilatura/ri-stilatura dei giunti, per scuci-cuci: per riempire i vuoti tra i mattoni o i blocchi di pietra della parte esterna di un edificio (fughe o cavità), utilizzata per questioni estetiche e per proteggere la superficie esterna dalla penetrazione di acqua;
- finitura esterna: per proteggere dalla penetrazione di acqua e per rivestimento estetico;
- intonaco per ambiente interno: per rivestimento estetico (decorazione) e come substrato da decorare o affrescare;
- materiale per il ripristino di superfici: per sostituire e/o riparare sezioni mancanti di muratura;
- materiale sigillante: riempimento di strette cavità e fessure della muratura di tamponamento per migliorarne il comportamento monolitico, materiale per il consolidamento superficiale;
- materiale consolidante: per l'impregnazione in profondità del materiale alterato e l'adesione fra questo e il substrato, per migliorarne la coesione e la resistenza ai processi di alterazione;
- materiali per l'applicazione di rivestimenti verticali e orizzontali: per il posizionamento di pavimentazioni (massetti di livellamento), supporti per piastrelle, tessere musive e mosaici;
- malta di tamponamento: materiale di riempimento del paramento murario che lega elementi irregolari del tamponamento.

L'accoppiamento substrato murario/malta da restauro può dare origine a numerose interazioni chimico-fisiche e meccaniche che rendono incompatibili i materiali e ne provocano degrado. Alcuni esempi di interazione chimica tra gli elementi della muratura includono la formazione di ettringite

secondaria espansiva, la formazione di thaumasite e la reazione alcali-silice amorfa (Collepari, 1989).

Le innumerevoli possibilità di accoppiamento del substrato murario e della malta da restauro rendono quindi molto complessa l'analisi di compatibilità.

Il restauro di murature dell'edilizia storica e del patrimonio architettonico monumentale è un processo complesso che, attraverso le fasi di diagnostica e studio preventivo, definisce ed attua le modalità per garantire la conservazione della consistenza materiale del manufatto, intervenendo al contempo e ove possibile, per ridurre i fattori di degrado. Esso si traduce, operativamente, nell'impiego di nuovi materiali e metodologie in manufatti generalmente di natura eterogenea e in precario stato di conservazione. Le interazioni tra i materiali da restauro e il substrato originale¹ (o gli eventuali trattamenti/materiali legati a precedenti interventi conservativi), avvengono secondo processi non sempre facilmente prevedibili. Una volta posti in opera, inoltre, i materiali da restauro risultano sottoposti alle stesse condizioni ambientali e, quindi, di potenziale degrado, che interessano quelli originali². Nel caso specifico dell'utilizzo di malte da allettamento e intonaco, un'approfondita conoscenza delle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali in opera, insieme alla valutazione del loro stato di conservazione, è ritenuta un requisito preliminare imprescindibile per la pianificazione d'interventi sul costruito storico che considerino la specificità e della complessità di ogni singola fabbrica.

L'uso consapevole delle malte da restauro, in un'ottica di compatibilità, non può prescindere, inoltre, da una completa conoscenza delle loro caratteristiche composizionali, microstrutturali e meccaniche. La caratterizzazione di questi aspetti costituisce una fase diagnostica indispensabile per l'ottenimento del credito e si applica sia ai materiali come forniti dai produttori (leganti in fase anidra, nel caso di materiale in polvere, o nelle diverse configurazioni di impasto, nel caso di grassello di calce o premiscelati), sia alle malte indurite in condizioni standard (in presenza di standard di riferimento) e in condizioni rappresentative di quelle previste per l'esposizione in opera. Le informazioni relative possono essere desunte dalle schede tecniche fornite dai produttori e, ove necessario, vanno integrate per mezzo di analisi e prove di laboratorio (rif. Tabella 3).

La valutazione della compatibilità richiede un approccio basato sul confronto e la comparazione delle specifiche caratteristiche delle malte da restauro in relazione a quelle del substrato oggetto d'intervento, ai fini della selezione del materiale ritenuto più idoneo. Occorre sottolineare, inoltre, che un approccio di questo tipo, seppur virtuoso e concepito in modo da minimizzare i rischi d'incompatibilità, non è comunque in grado di azzerare del tutto la possibilità di esiti negativi nell'ambito dell'intervento. Allo stato attuale delle conoscenze, infatti, risulta ancora difficile ottenere previsioni a lungo termine sulla totale compatibilità e della resistenza dei materiali al degrado, sulla base della sola conoscenza delle loro proprietà. L'influenza dei fattori ambientali, la loro intrinseca variabilità, la rilevanza dell'interazione dei nuovi materiali con quelli originali e la non completa comprensione di alcuni meccanismi di degrado costituiscono fattori d'incertezza non eliminabili³.

Nonostante la mancanza di un modello generalizzato che permetta di valutare in modo sistematico ed esaustivo la compatibilità dei materiali per il restauro e delle malte in particolare, sono stati selezionati alcuni indicatori di compatibilità da utilizzare per la gestione del credito attraverso il confronto con le esperienze sul campo e i dati disponibili in letteratura (Delgado Rodrigues & Grossi, 2007, Veiga et al., 2011, Hughes et al., 2012, Isebaert et al., 2014). Tali indicatori, ove possibile, definiscono precise soglie di compatibilità che contribuiscono all'attribuzione del credito, mentre nel caso della valutazione di caratteristiche per le quali non siano disponibili o siano difficilmente ottenibili i parametri di riferimento, è utilizzato un criterio di similarità rispetto al materiale originale. Si sottolinea che quest'ultimo criterio risulta, in linea generale, applicabile solo nei casi in cui le fasi di diagnostica preliminare abbiano evidenziato un buono stato di conservazione del substrato originale,

¹ Con il termine "substrato" si può intendere sia l'apparecchiatura muraria che funge da supporto alla malta da intonaco, sia la malta originale cui il materiale da restauro si sovrappone, ove presente (es. integrazione di strati di finitura di intonaci, ristilatura di giunti di malta originale).

² Con il termine originale ci si riferisce al materiale presente nella fabbrica al momento dell'intervento e identificato nel corso delle fasi di diagnostica preliminare, indipendentemente dal periodo di appartenenza. Nella pratica comune è frequente la compresenza e sovrapposizione di materiali di epoca diversa, relativi a differenti fasi costruttive o interventi di varia natura succedutisi nel tempo.

³ Ove i tempi tecnici lo consentano, la predisposizione di cantieri pilota da parte della committenza in cui sottoporre a prova e monitoraggio i materiali e le tecniche da utilizzare in maniera estesa nel corso delle operazioni conservative, può costituire un valido sostegno in sede di valutazione delle scelte operative.

confermando la durabilità delle soluzioni tecnologiche adottate in precedenza. Simili considerazioni si applicano anche nel caso in cui la valutazione sia effettuata sui materiali di restauro applicati in passato e che, dopo un idoneo periodo di monitoraggio, si siano dimostrati compatibili e durevoli alla prova del tempo.

L'approccio preliminare alla compatibilità delle malte da restauro può essere sintetizzato attraverso alcune linee-guida di carattere generale di seguito riportate:

- dal punto di vista compositivo: ricorso a leganti e aggregati di natura chimico/mineralogica simili a quelli originali; inerzia chimica (assenza di reazioni con i materiali originali del substrato o dell'ambiente circostante capaci di indurre fenomeni di degrado o formazione di composti a comportamento espansivo); basso contenuto di sali solubili;
- dal punto di vista fisico-microstrutturale: capacità della malta indurita di mantenere un'adeguata traspirabilità al vapore e valori di assorbimento d'acqua compatibili con quelli del substrato murario e/o della malta originale integra; formazione di una struttura porosa che non promuova la migrazione e l'accumulo di acqua e di composti salini potenzialmente dannosi nel substrato;
- dal punto di vista meccanico: sviluppo di resistenze meccaniche compatibili con quelle delle malte originali, idonee alle funzioni richieste alla malta in relazione alla sua funzione e, in genere, non superiori rispetto a quelle del substrato murario (in relazione allo stato di conservazione).

Sotto il profilo prestazionale, le malte da allettamento e intonaco sono chiamate ad assolvere diversi compiti all'interno dell'impianto murario, in particolare:

- contribuire a garantire la capacità portante della struttura muraria;
- assicurare un'idonea resistenza ai diversi meccanismi di degrado, rispetto alle varie classi di esposizione ambientale, ed incrementare la durabilità delle pareti;
- impedire la penetrazione di acqua liquida all'interno delle pareti, garantendone un'adeguata traspirabilità al vapore;
- contribuire all'aspetto estetico delle facciate.

Tali prestazioni funzionali, di carattere generale, possono essere tradotte, in relazione alle caratteristiche specifiche delle malte da restauro e alle richieste funzionali, in requisiti tecnici:

- estetici: aspetto, colore, tessitura;
- chimico-mineralogici: composizione, tipo di legante, tipo di aggregato, rapporto legante/aggregato, distribuzione granulometrica dell'aggregato, idraulicità, presenza e natura di additivi, contenuto di sali solubili e composti a comportamento espansivo;
- fisici: porosità totale, porosità aperta, distribuzione porosimetrica, assorbimento di acqua per capillarità, permeabilità all'acqua e al vapore, coefficiente di dilatazione termica, resistenza a cicli gelo/disgelo, resistenza ai cicli di bagnatura/essiccamento, durabilità alla cristallizzazione salina;
- meccanici: resistenza a compressione, flessione e a trazione, durezza superficiale, aderenza al substrato, modulo elastico.

Tra le principali criticità nell'elaborazione di una metodologia operativa praticabile per la valutazione della compatibilità di malte da restauro, occorre sottolineare che l'elevato numero di potenziali requisiti tecnici disponibili precedentemente elencati va considerato in relazione alle differenti tipologie murarie ed alle specifiche caratteristiche di ciascun edificio, per definirne di volta in volta il peso relativo.

Ciascun requisito può, infatti, contenere informazioni rilevanti, ma alcuni di essi risultano spesso correlati e sono quindi sintetizzabili in un ambito comune. L'inclusione di un gran numero d'indicatori non è quindi necessariamente indice di una buona valutazione (Delgado Rodrigues & Grossi, 2007). Risulta invece necessario operare una selezione dei parametri fondamentali (Isebaert et al., 2014) che garantisca, al tempo stesso, anche la sostenibilità del processo di valutazione rispetto alle tempistiche di cantiere e sotto il profilo economico.

Per strutturare la metodologia di valutazione di compatibilità delle malte da restauro si ritiene quindi

utile classificare preliminarmente i requisiti in base alla loro potenziale importanza (che, si ricorda, andrà verificata in funzione di ciascun caso specifico) (cfr. tabella 1). I requisiti sono distinti in due categorie:

- requisiti fondamentali che giocano il ruolo più importante nella valutazione complessiva; ad esempio, la differenza di resistenza meccanica tra i materiali originali, le malte per il restauro ed il supporto murario;
- requisiti complementari che, pur essendo rilevanti, non sono considerati critici.

L'accesso al credito richiede quindi una caratterizzazione chimica, fisica, mineralogico-petrografica e meccanica dei materiali della muratura storica. I parametri caratterizzanti possono variare in funzione del caso studio, del tipo di malta, della sua funzione, dell'apparato murario e dello stato di conservazione. Le indagini diagnostiche (cfr. VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e le forme di degrado*) sono caratterizzate da un livello di complessità variabile in relazione ai materiali in opera (Groot et al., 2004). Inoltre, nel caso di edifici con elementi murari disomogenei, o comunque in presenza di diversi materiali, il livello di approfondimento relativo alla natura di ciascun materiale va relazionato alla sua effettiva consistenza rispetto all'estensione totale dell'edificio e/o alla rilevanza storico/artistica della porzione muraria.

La conoscenza della composizione e delle proprietà del materiale utilizzato nel restauro, desumibili dalle schede tecniche o da eventuale caratterizzazione della malta da restauro, rappresenta il passo successivo nella valutazione di compatibilità.

Una sintesi delle principali proprietà delle malte per il restauro delle opere murarie rilevanti ai fini della valutazione di compatibilità viene riportata in tabella 3, mentre in figura 1 viene illustrato uno schema esemplificativo delle metodologie per la caratterizzazione delle malte da restauro che include le tecniche di più diffuso impiego o per le quali esiste uno standard normativo di riferimento.

La diagnostica impiegata per la caratterizzazione chimica, fisica, mineralogico-petrografica e meccanica di una malta è a volte complessa e prevede l'utilizzo di metodologie diverse, solo alcune delle quali supportate da uno standard normativo di riferimento. Ne è esempio la valutazione di idraulicità della malta (Elsen et al., 2012). Essa può richiedere una caratterizzazione chimico-mineralogica articolata (analisi chimica per via umida, XRF, XRD, TGA-DTA, SEM-EDX, ecc.) per la determinazione del contenuto di silice solubile, del residuo insolubile e dell'anidride carbonica (UNI 11088:2003, UNI EN 459-1:2002, UNI EN 459-2:2002), dell'indice di cementazione (CI) e di idraulicità (HI) (Boyton, 1980, Lindqvist et al., 2009, Schueremans et al., 2011, Martínez et al., 2013), del contenuto di acqua legata chimicamente ai composti idrati SBW (Structurally Bound Water) e del rapporto CO_2/SBW (Moropoulou et al., 2003, Martinez et al., 2013), ecc.

La rapida evoluzione della ricerca scientifica in questo campo, inoltre, metterà a disposizione nuove tecniche, mentre alcune metodologie in uso verranno normate. Si è scelto pertanto di non dare indicazioni vincolanti in tal senso e di fornire, a supporto degli operatori, lo schema semplificato di figura 1.

Alcune caratteristiche elencate in tabella 3 sono ridondanti ai fini della valutazione di compatibilità, infatti i requisiti risultano spesso correlati e sono quindi sintetizzabili in un ambito comune (Delgado Rodrigues & Grossi, 2007), mentre altre proprietà non vengono prese in considerazione (ad esempio gli aspetti legati al biodeterioramento). I 14 indicatori di compatibilità elencati in tabella 1 (§ 1. Requisiti) sono stati quindi selezionati in base alla loro rilevanza, (Delgado Rodrigues & Grossi, 2007, Veiga et al., 2011, Hughes et al., 2012, Isebaert et al., 2014) e sono stati quindi suddivisi in fondamentali e complementari (tabella 1).

Tabella 3. Caratteristiche delle malte per il restauro delle opere murarie rilevanti ai fini della valutazione di compatibilità.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ La funzione che il materiale deve svolgere (stuccatura, sigillatura, iniezione, consolidamento strutturale, riproduzione e integrazione di elementi decorativi).
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La composizione del prodotto: <ul style="list-style-type: none"> • le tipologie di leganti, di aggregati, di additivi organici/inorganici, di aggiunte pozzolaniche (metacaolino, silice amorfa, ceneri volanti, cocchiopesto, argille scistose ecc.), di additivi reattivi (espansivi, ritardanti, aeranti, impermeabilizzanti, ecc.) e di additivi inerti (fibre, sabbia, terracotta, argille, ecc.); • il rapporto Legante/Aggregato; • la distribuzione granulometrica dell'aggregato; • la quantità di acqua di impasto consigliata.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le caratteristiche tecnologiche: <ul style="list-style-type: none"> • la lavorabilità; • le caratteristiche espansive in fase plastica; • la temperatura massima di idratazione; • il ritiro in fase di stagionatura; • il comportamento agli stress indotti da contrazione da ritiro.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le caratteristiche chimiche della malta indurita: <ul style="list-style-type: none"> • la presenza di sali solubili; • la resistenza ai solfati e all'alcali-reazione; • il contenuto di calce libera e di magnesia libera; • il contenuto di anidride carbonica; • il contenuto di acqua legata chimicamente (legante indurito); • il contenuto di silice solubile; • l'indice di idraulicità; • l'indice di cementazione.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le caratteristiche meccaniche della malta indurita: <ul style="list-style-type: none"> • resistenza a compressione; • resistenza a flessione; • resistenza a trazione; • durezza; • modulo elastico; • resistenza all'abrasione; • adesione al supporto per taglio, splitting, pull-out; • resistenza alla foratura.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le caratteristiche fisiche della malta indurita: <ul style="list-style-type: none"> • porosità; • densità; • assorbimento d'acqua per capillarità; • permeabilità all'acqua e al vapore; • indice di asciugamento; • coefficiente di dilatazione termica; • espansione per imbibizione in acqua; • analisi colorimetrica; • resistenza ai cicli di gelo-disgelo; • resistenza al degrado salino; • resistenza al fuoco.

Figura 1. Schema esemplificativo delle metodologie per la caratterizzazione delle malte da restauro ai fini della valutazione di compatibilità. Sono incluse le tecniche di più diffuso impiego o per le quali esiste uno standard normativo di riferimento.

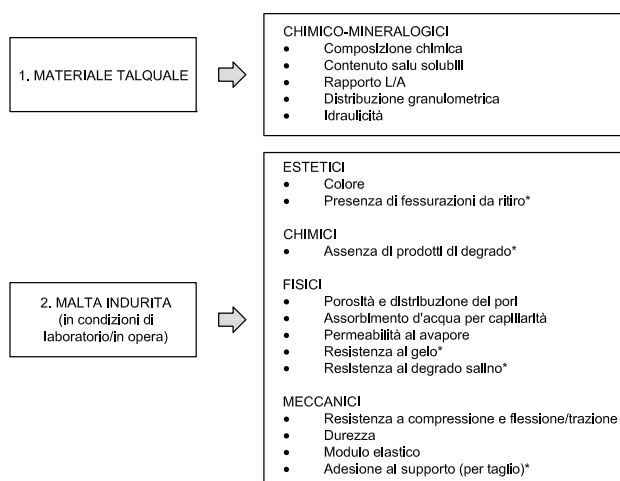
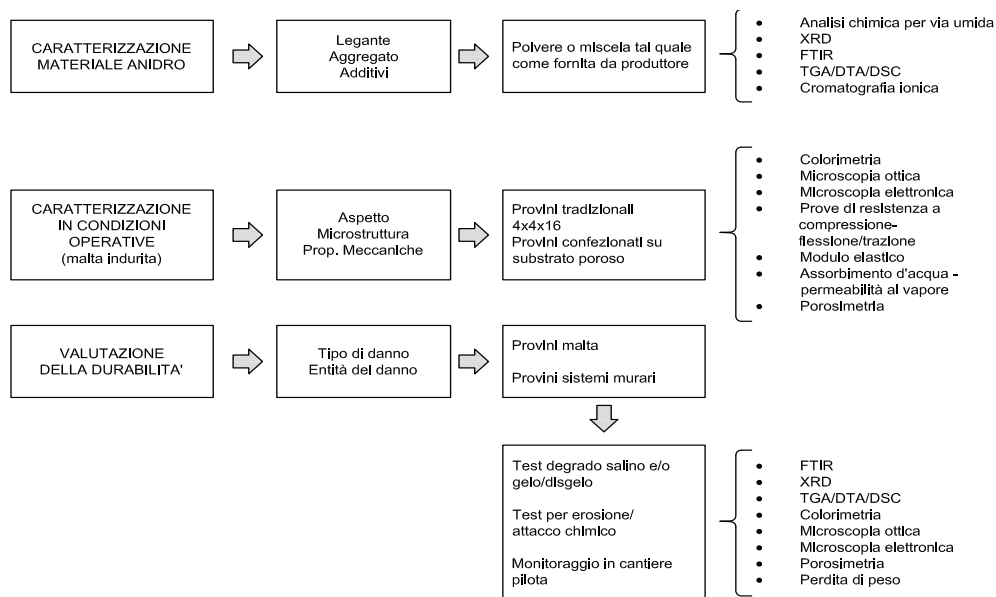


Figura 2. Caratterizzazione delle malte da restauro ai fini della valutazione di compatibilità: parametri di valutazione.



5. Tempistiche e responsabilità

La valutazione del credito è effettuata in fase di progettazione preliminare, sulla base delle indagini conoscitive prescritte e coordinate dal progettista.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Le indagini diagnostiche sui materiali dovranno essere riassunte in un'apposita check-list dalla quale sia possibile evincere quale tipo di indagine è stata realizzata e in base a quale norma (ove disponibile) e quale strumentazione è stata utilizzata.

I risultati delle indagini di laboratorio e delle operazioni condotte *in situ* (incluso il campionamento)

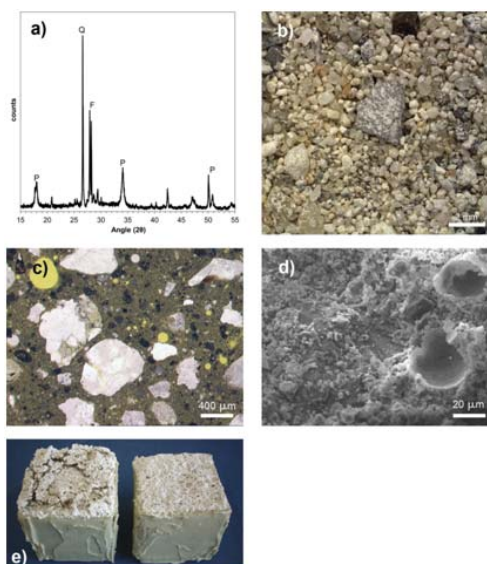
dovranno essere accuratamente documentati in un apposito elaborato (relazione), al quale dovranno essere allegati anche i certificati rilasciati dal laboratorio di analisi e tutta la documentazione ritenuta rilevante ai fini della valutazione.

Le schede tecniche dei materiali da restauro fornite dal produttore dovranno altresì essere allegate alla relazione.

8. Esempi

In figura 3 viene riportata, a titolo di esempio, la documentazione di alcune delle possibili fasi di caratterizzazione per la valutazione di compatibilità e durabilità di una malta da restauro (malta commerciale premiscelata a base di legante NHL). Dal punto di vista delle metodologie applicate e dei parametri di valutazione, il protocollo di caratterizzazione segue le indicazioni precedentemente riportate e sintetizzate nelle figg. 1 e 2. L'analisi mineralogico-composizionale del materiale anidro (a) fornisce informazioni sul legante e sulla natura dell'aggregato presente (prevalentemente di tipo quarzoso-silicato). L'aggregato, in particolare, risulta uno dei fattori determinanti rispetto alle caratteristiche estetiche finali del materiale indurito. Il suo studio è, quindi, approfondito anche dal punto di vista morfologico (b) e colorimetrico. L'osservazione della microstruttura e morfologia della malta al termine delle fasi di presa e indurimento, consente di evidenziare gli aspetti caratteristici della matrice legante (porosità, micro-fessurazioni, presenza di prodotti di idratazione, ecc.) e il livello di adesione nei confronti dell'aggregato. La valutazione della durabilità, infine, effettuata in relazione alle condizioni di impiego previste (in questo caso, rispetto al possibile degrado per cristallizzazione salina), consente di monitorare l'evoluzione e l'entità dei meccanismi di danno (Gulotta et al., 2013).

Figura 3. Esempio di caratterizzazione di malta commerciale da restauro finalizzata alla valutazione della compatibilità e valutazione della durabilità rispetto alla cristallizzazione salina: a) risultati dell'analisi XRD della composizione iniziale; b) osservazione in stereomicroscopia dell'aggregato dopo separazione meccanica dalla fase legante; c) osservazione in microscopia ottica di un campione di malta indurita in sezione sottile; d) immagine in microscopia elettronica a scansione di un frammento di malta; e) documentazione fotografica degli effetti delle prove di durabilità per cristallizzazione salina su provini cubici di malta (lato=4 cm) (Fonte: D. Gulotta).



9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non vi sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

La definizione di una strategia di monitoraggio e verifica che si ispiri ai dettami della conservazione programmata si basa sulla valutazione del rischio a cui è esposto il manufatto e i suoi materiali (costituenti e di restauro), le potenziali criticità e la pianificazione di azioni preventive che tengano sotto controllo l'evoluzione dei degradi dell'edificio anche dopo l'opera di restauro. Semplici linee guida basate sull'esecuzione di azioni di monitoraggio associate ad un'attività sostenibile di manutenzione programmata (cfr. VS Credito 5 – *Piano di manutenzione programmata*), accuratamente pianificate nel corso del tempo, possono costituire un'ulteriore fase di conoscenza e assicurare un'adeguata durabilità dei materiali introdotti nella fase di restauro.

12. Risorse

Pubblicazioni

Boyton R.S., *Chemistry and technology of lime and limestone*, New York, 1980.

Collepari M., "Il degrado chimico causato dal restauro delle murature degli edifici storici", in *L'edilizia e l'industrializzazione*, 11 (1989), pp.575-583.

Delgado Rodrigues J., Grossi A., "Indicators and ratings for the compatibility assessment of conservation actions", in *Journal of Cultural Heritage*, 8 (2007), pp. 32-43.

Elsen J., Van Balen K., Mertens G., "Hydraulicity in Historic Lime Mortars: A Review", in Válek J., Hughes J.J., Groot C.J.W.P. (Eds.), *Historic Mortars: Characterisation, Assessment and Repair*, RILEM Bookseries 7, 2012, pp. 125-139.

Groot C. (Ed.), *International RILEM Workshop on Repairs Mortars for Historic Masonry*, RILEM Publications, 2009.

Groot C., Ashall G., Hughes J. J. (Eds), *Characterisation of Old Mortars with Respect to their Repair - Final Report of RILEM TC 167-COM*, RILEM Publications, 2004.

Gulotta D., Goidanich S., Tedeschi C., Nijland T.G., Toniolo L., "Commercial NHL-containing mortars for the preservation of historical architecture. Part 1: Compositional and mechanical characterization", in *Construction and Building Materials*, 38 (2013), pp. 31-42.

Hughes J. J. (main author), "Repair mortars for historic masonry. The role of mortar in masonry: an introduction to requirements for the design of repair mortars", in *Materials and Structures*, 45 (2012), pp. 1287-1294.

Isebaert A., Van Parys L., Cnudde V., "Composition and compatibility requirements of mineral repair mortars for stone – A review", in *Construction and Building Material*, 59 (2014), pp. 39-50.

Lindqvist J.E. (main author), "Repair mortars for historic masonry. Testing of hardened mortars, a process of questioning and interpreting", in *Materials and Structures*, 42 (2009), pp. 853-65.

Martínez I., Castillo A., Martínez E., Castellote M., "Physico-chemical material characterization of historic unreinforced masonry buildings: The first step for a suitable intervention", in *Construction and Building Materials*, 40 (2013), pp.352-360.

Moropoulou A., Polikreti K., Bakolas A., Michailidis P., "Correlation of physicochemical and mechanical properties of historical mortars and classification by multivariate statistics", in *Cement and Concrete Research*, 33 (2003), pp. 891-898.

Papayianni I., Pachta V., Stefanidou M., "Analysis of ancient mortars and design of compatible repair mortars: The case study of Odeion of the archaeological site of Dion", in *Construction and Building Materials*, 40 (2013), pp. 84-92.

Schueremans L., Cizer O., Janssens E., Serré G., Van Balen K., "Characterization of repair mortars for the assessment of their compatibility in restoration projects: Research and practice", in *Construction and Building Material*, 25 (2011), pp. 4338-4350.

Veiga M. R., Aguiar J., Silva A. S., Carvalho F., “Methodologies for characterisation and repair of mortars of ancient buildings”, in P.B. Lourenço, P. Roca (Eds.), *Historical Constructions*, Guimarães, 2001, pp.353-362.

13. Definizioni

Compatibilità: nell’ambito della conservazione, il concetto di compatibilità può assumere valenze e significati diversi. Se si restringe il campo alle metodologie e ai materiali per l’intervento e, in particolare, alle malte da restauro, la compatibilità si declina dal punto di vista chimico-composizionale, fisico, meccanico ed estetico attraverso il ricorso a nuovi materiali che siano il più possibile simili a quelli originali (tenuto presente lo stato di conservazione di questi ultimi e la capacità di quelli da restauro di fornire una risposta efficace rispetto alle richieste prestazionali e funzionali). In generale, una malta da restauro compatibile dovrebbe essere tale da non indurre, direttamente o indirettamente, alcun danno al substrato garantendo, allo stesso tempo, un’adeguata durabilità (elaborato da RILEM 2004, 2009).

Malta originale: materiale presente nella fabbrica al momento dell’intervento e identificato nel corso delle fasi di diagnostica preliminare, indipendentemente dal periodo di appartenenza. Nella pratica comune è frequente la compresenza e sovrapposizione di materiali di epoca diversa, relativi a differenti fasi costruttive o interventi di varia natura succedutisi nel tempo.

Substrato: si può intendere sia l’apparecchiatura muraria che funge da supporto alla malta da intonaco, sia la malta originale cui il materiale da restauro si sovrappone, ove presente (es. integrazione di strati di finitura di intonaci, ristilatura di giunti di malta originale).

COMPATIBILITÀ STRUTTURALE RISPETTO ALLA STRUTTURA ESISTENTE

VS CREDITO 3.3

2 Punti

Finalità

Evitare alterazioni significative del comportamento strutturale globale dell'edificio esistente che possano avere ripercussioni sull'originaria distribuzione dei carichi fino al terreno e, in ultima analisi, sui costi di manutenzione nel tempo. Sfruttare al meglio le caratteristiche statiche delle strutture esistenti con l'obiettivo di minimizzare l'invasività dell'intervento e, con esso, l'uso di risorse.

Requisiti

Una volta stabilito se il progetto si colloca nell'ambito degli interventi di miglioramento globale (Caso 1) oppure nell'ambito degli interventi locali (Caso 2), il conseguimento del credito è possibile solo a seguito di una verifica della sussistenza di alcune condizioni indispensabili che dimostrino che le azioni volte al consolidamento strutturale, ancorché di tipo locale, risultino sufficientemente diffuse. Qualora gli interventi strutturali risultino di rilevanza minima nell'economia globale del progetto, il credito non può essere conseguito. Per valutare l'ammissione al credito, verificare dunque che:

AMMISSIONE AL CREDITO				
INTERVENTI INTEGRATI COMPATIBILI		VERIFICA 1. COSTI D'INCIDENZA MINIMI	VERIFICA 2. PERCENTUALI MINIME	VERIFICA 3. ESTENSIONE DEGLI INTERVENTI
Caso 1	Interventi di miglioramento	$\geq 20\%$ calcolato sull'importo totale dei lavori	Livello di sicurezza minimo $\geq 60\%$ dell'adeguamento sismico corrispondente.	-
Caso 2	Riparazioni o interventi locali diffusi	$\geq 10\%$ calcolato sull'importo totale dei lavori	-	Strutture interessate $\geq 30\%$ delle strutture totali con riferimento alla quantificazione dichiarata sulla Carta d'identità dell'edificio storico.

Si ritengono accettabili gli interventi classificabili come:

- interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente;
- riparazioni o interventi locali che interessano elementi isolati e che comportano un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Gli interventi di adeguamento sismico sono da ritenersi, in linea generale, non compatibili con il normale stato di conservazione, poiché per raggiungere l'adeguamento è quasi sempre necessario alterare la materia e modificare significativamente il comportamento strutturale dell'edificio.

Una volta effettuate le verifiche di ammissione al credito, scegliere uno dei seguenti casi, in funzione di interventi di miglioramento globale (Caso 1) oppure di interventi locali (Caso 2):

CASO 1. Valutazione globale del comportamento strutturale dell'edificio

Per il livello di valutazione globale, il requisito si ritiene soddisfatto qualora siano verificate tutte le seguenti condizioni:

- incremento dei carichi in fondazione minore del 10% rispetto ai carichi originari;
- modifica della posizione del baricentro delle rigidezze, per ogni piano, di una quantità inferiore al 10% della dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica;
- modifica della posizione del baricentro delle masse, per ogni piano, di una quantità inferiore al 5% della dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica.

OPPURE

CASO 2. Valutazione locale delle singole parti strutturali**Strutture verticali**

Ai fini del dimensionamento degli elementi e della parete nello stato di progetto, deve essere dimostrato:

- che la rigidezza dell'elemento verticale (parete) oggetto di intervento non cambi significativamente rispetto allo stato preesistente ($\pm 15\%$);
- che la resistenza e la capacità di deformazione, anche in campo plastico, non peggiorino ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali. Il taglio ultimo della parete e lo spostamento ultimo dovranno essere superiori ai valori dello stato iniziale.

Strutture orizzontali

Per le strutture orizzontali in legno e acciaio deve essere dimostrato che ciascun elemento (trave, travetto, ecc.), ancorché aiutato, continui a svolgere la sua funzione portante con il medesimo schema statico. Può rientrare in questa categoria anche la sostituzione di coperture e solai, solo a condizione che ciò non comporti una variazione significativa di rigidezza nel proprio piano, importante ai fini della redistribuzione di forze orizzontali, né un aumento di carichi verticali statici.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Intervenire sugli edifici storici con interventi giudicati compatibili rispetto al comportamento strutturale dell'edificio su cui si interviene significa ottenere il massimo rendimento dalla struttura esistente. Questo approccio mira a consentire una significativa riduzione dell'impiego di risorse nell'ambito dell'intervento di consolidamento e, conseguentemente, durante l'intero ciclo di vita dell'opera. Infatti, interventi strutturali compatibili con la struttura esistente sono da ritenersi fisiologicamente molto meno invasivi rispetto a quanto altrimenti prevedibile. Un'adeguata conoscenza delle strutture esistenti e del relativo comportamento strutturale e la conseguente capacità di potenziarne caratteristiche e requisiti consentono quindi di ottenere significativi vantaggi in un'ottica di risparmio di risorse e di utilizzo di materiali locali.

Aspetti economici

Gli interventi che utilizzeranno materiali integrati compatibili dovranno essere dimensionati nel rispetto dei principi di economicità, conservazione del valore storico-artistico del bene e reversibilità nel tempo. L'economicità dell'intervento deve essere valutata tra le possibili soluzioni a parità di miglioramento sismico conseguibile. Ad esempio, nel caso del ribaltamento di una parete, tra gli interventi possibili nel pieno rispetto della testimonianza storica (collegamento della facciata alle pareti laterali con due o più catene, miglioramento del collegamento dei cantonali alle pareti laterali, cerchiatura con profili in acciaio o FRP, ecc.), devono essere scelti quelli che consentono di ottenere il miglioramento sismico più importante al minor costo.

Aspetti sociali

La progettazione del consolidamento strutturale effettuata senza il possesso di un'accurata conoscenza degli elementi statici esistenti sottende due rischi: da un lato quello di "defunzionalizzare" completamente alcuni elementi strutturalmente portanti, e dall'altro di prevedere la loro integrale sostituzione, in maniera acritica e quindi potenzialmente non rispettosa dell'esistente.

Lo sfruttamento delle effettive capacità resistenti degli elementi e dei meccanismi esistenti consente di mantenere l'evidenza delle modalità di progettazione ed esecuzione proprie di epoche storiche precedenti a quella attuale e, nel contempo, di ottenere un maggiore grado di conservazione dei caratteri storici dell'edificio.

2. Crediti correlati

Per la corretta comprensione del comportamento statico della fabbrica storica, è consigliabile conseguire anche:

- VS Credito 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale.*

I materiali inseriti ex novo ai fini dell'intervento di miglioramento strutturale devono essere opportunamente valutati rispetto ai materiali storici preesistenti, al fine di non causare fenomeni di degrado. A tale proposito, si consideri anche il seguente credito:

- VS Credito 3.2 – *Compatibilità chimico-fisica delle malte per il restauro.*

L'eventuale demolizione di elementi strutturali esistenti, anche in modo parziale, oppure la modifica nella distribuzione delle aperture negli elementi tecnici esistenti previsti nel progetto di restauro o recupero, possono inoltre influenzare il conseguimento dei seguenti crediti:

- MR Prerequisito 2 – *Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione;*
- MR Prerequisito 3 – *Riutilizzo degli edifici;*
- MR Credito 1 – *Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti;*
- MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali.*

Inoltre questo credito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Dipartimento Generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici – “Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale - allineamento alle nuove Norme tecniche per le costruzioni”

Le “Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale – allineamento alle nuove Norme tecniche per le costruzioni”, recepiscono integralmente il documento approvato dal Consiglio superiore dei lavori pubblici nell’Assemblea Generale del 23 luglio 2010, prot. n. 92, contenente l’allineamento della Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale del 12 ottobre 2007 alle nuove Norme tecniche per le costruzioni 2008.

Si riportano di seguito alcuni estratti:

[...] La presente Direttiva redatta con l’intento di specificare un percorso di conoscenza, valutazione del livello di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche e progetto degli eventuali interventi, concettualmente analogo a quello previsto per le costruzioni non tutelate, è opportunamente adattato alle esigenze e peculiarità del patrimonio culturale; la finalità è quella di formulare, nel modo più oggettivo possibile, il giudizio finale sulla sicurezza e sulla conservazione garantite dall’intervento di miglioramento sismico.[...]

In particolare all’interno del cap. 6. Criteri per il Miglioramento Sismico e Tecniche di Intervento si specifica che:

- “l’obiettivo principale resta sempre la conservazione non solo della materia ma anche del funzionamento strutturale accertato, qualora questo non presenti carenze tali da poter comportare la perdita del bene”.
- “La scelta delle tecniche d’intervento sarà valutata caso per caso, dando la preferenza a quelle meno invasive e maggiormente compatibili con i criteri della conservazione, tenendo conto dei requisiti di sicurezza e durabilità.”
- “Dovranno essere privilegiati gli interventi in grado di trasformare in modo non permanente l’edificio ed i nuovi materiali, risultanti dall’innovazione tecnologica, dovranno essere valutati alla luce dei criteri di compatibilità e durabilità nel tempo, in relazione alla materia storica.”

Circolare Ministeriale del 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14 gennaio 2008. Circolare applicativa delle NTC08, n. 617 del 2 febbraio 2009, punto C8.7.2.4.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Gruppo di lavoro istituito con nota del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 7547 del 6/9/2010, “Studio propedeutico all’elaborazione di strumenti d’indirizzo per l’applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici 20/04/2012”.

4. Approccio e implementazione

CASO 1. Valutazione globale del comportamento strutturale dell’edificio

Nell’ambito del progetto di miglioramento sismico nell’individuazione di materiali e tecniche di intervento è opportuno:

- scegliere l’azione sismica di riferimento per il sito sulla base delle più avanzate conoscenze sulla pericolosità sismica. Tale azione dovrà tener conto delle categorie del terreno di fondazione e, se ritenuto opportuno, potrà essere ulteriormente modificata sulla base di studi di microzonizzazione sismica;
- definire un livello di protezione sismica di riferimento, sulla base della rilevanza e delle condizioni d’uso del manufatto;
- conseguire una accurata conoscenza della struttura, che consenta di individuare le caratteristiche degli elementi che determinano il comportamento strutturale. Nel caso di prove anche solo debolmente distruttive, si dovrà valutare l’impatto delle stesse sulla conservazione del manufatto,

limitandosi a quelle effettivamente necessarie per lo svolgimento delle analisi. Sulla base del livello di conoscenza raggiunto sarà definito un opportuno fattore di confidenza volto a graduare il livello di incertezza del modello;

- adottare uno o più modelli meccanici della struttura o delle sue parti (macroelementi), in grado di descriverne la risposta sotto azione dinamica, e coerentemente scegliere uno o più metodi di analisi, in modo tale da poter eseguire valutazioni con un livello di accuratezza adeguato alle finalità dello studio. Il modello dovrà essere, per quanto possibile, identificato e validato sulla base del comportamento già manifestato attraverso gli stati di danneggiamento presenti, soprattutto se dovuti a fenomeni sismici;
- esprimere un giudizio positivo sul rapporto tra la sicurezza sismica raggiunta, attraverso un intervento compatibile con le esigenze di conservazione, ed il livello di protezione di riferimento, auspicabile in relazione alla pericolosità sismica ed alle condizioni d'uso. Tale giudizio sarà espresso in termini globali, non solo sulla base di un confronto numerico tra accelerazione di collasso e accelerazione attesa nel sito, ma anche scegliendo le destinazioni d'uso in base al carico accidentale sopportato dalle strutture consolidate e restaurate;
- adottare opportune regole di dettaglio nella realizzazione degli interventi volte ad assicurare la compatibilità dei nuovi elementi con quelli originari, la durabilità dei materiali, la massima duttilità agli elementi strutturali ed alla costruzione nel suo insieme.

CASO 2. Valutazione locale delle singole parti strutturali

Strutture verticali

Nell'ambito del dimensionamento delle strutture verticali deve essere dimostrato:

- che la rigidezza dell'elemento variato (parete) non cambi significativamente rispetto allo stato preesistente ($\pm 15\%$);
- che la resistenza e la capacità di deformazione, anche in campo plastico, non peggiorino ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali. Il taglio ultimo della parete e lo spostamento ultimo dovranno essere superiori ai valori dello stato iniziale.

Le verifiche di cui sopra si effettuano comparando la stessa struttura verticale nello stato *ante-operam* e nello stato *post-operam* (con gli interventi di rinforzo).

Nell'ambito del progetto sarà necessario tenere conto delle seguenti prescrizioni.

In generale saranno da evitarsi:

- eliminazione totale di una parete portante o di un controvento. Tale intervento può essere ammissibile se inquadrato all'interno di una verifica più ampia rispetto a quella del generico interpiano che deve essere opportunamente documentata;
- apertura di porte o finestre nelle pareti che lascino una mazzetta muraria laterale residua inferiore a 50 cm (escluso lo spessore del muro ortogonale). Tale limitazione non si applica nel caso in cui la parete oggetto di rinforzo prosegua oltre il muro ortogonale.

Non sono ammissibili, all'interno della tipologia degli interventi "locali", i seguenti interventi:

- inserimento di cerchiature a cavallo nelle intersezioni delle murature;
- inserimento dei montanti nello spessore dei muri trasversali (ovvero nell'incrocio murario);
- apertura di porte o finestre nelle pareti perimetrali esterne a distanza inferiore a 1 m dall'angolo, compreso lo spessore del muro trasversale.

Inoltre:

- lo "spostamento" di porte o finestre nell'ambito della stessa parete muraria (chiusura e riapertura adiacente del vano) è da considerarsi ammissibile, anche se occorre tener presente che è opportuno rispettare il più possibile l'allineamento verticale delle aperture anche nelle pareti interne all'edificio. Il riallineamento di aperture può consentire la semplice realizzazione

dell'architravatura; il disallineamento, di norma da evitare, comporta la realizzazione di opportuni provvedimenti di rinforzo;

- la chiusura di nicchie, vani porta, canne fumarie o finestre deve generalmente avvenire per tutto lo spessore e con materiali che ripristinino la continuità strutturale. La nuova muratura deve essere convenientemente ammorsata ai lati e calzata a forza superiormente. La qualità e la tipologia della muratura devono essere compatibili con quelle della parete esistente.

Al fine di valutare se un intervento che prevede la creazione di nuove aperture all'interno di un edificio in muratura sia da classificarsi come intervento "locale" si può fare riferimento al seguente criterio:

- facendo riferimento all'"unità immobiliare" oggetto degli interventi, si valuta l'area della muratura resistente nelle due direzioni principali, A_{x_1} e A_{y_1} , nello stato attuale;
- si valuta l'area di muratura resistente nelle due direzioni principali nello stato di progetto, A_{x_2} e A_{y_2} , prescindendo dalle opere di rinforzo previste o già realizzate con precedenti interventi.

Se $A_{x_2}/A_{x_1} \geq 85\%$ e $A_{y_2}/A_{y_1} \geq 85\%$, l'intervento può essere considerato come locale, restando valide le indicazioni dimensionali e costruttive sopra indicate.

La nuova distribuzione delle aperture interne, oltre a prevedere idonee opere di rinforzo, deve essere tale da non alterare in modo sensibile la struttura resistente di piano e il livello di regolarità della struttura.

Strutture orizzontali

Qualora le caratteristiche meccaniche e/o geometriche del singolo elemento della struttura orizzontale (trave, travetto, impalcato, ecc.) non fossero ritenute sufficienti ad assolvere alle necessità statiche di progetto, l'elemento dovrà essere consolidato e rinforzato attraverso una serie di tecniche (legno-legno, legno-acciaio, legno-frp, acciaio-acciaio, ecc.) conformi alle prescrizioni normative. In alternativa è valutabile positivamente il criterio della diminuzione del carico agente sull'elemento attraverso l'inserimento di ulteriori elementi portanti che siano in grado di sgravare parzialmente l'elemento in questione, con la condizione che tali interventi siano reversibili e distinguibili. In caso di particolari strutture, meritevoli di conservazione, può essere comunque valutata la possibilità di ridurre i carichi permanenti portati e variabili e, ove possibile, anche tramite un declassamento.

In generale, nell'ambito del progetto saranno da evitarsi le sostituzioni di solai esistenti con altri le cui caratteristiche, peso, tipologia e rigidezza, siano sensibilmente diverse da quelle originarie. In particolare con le sostituzioni dei solai si dovrà:

- mantenere, se possibile, la stessa orditura;
- non aumentare significativamente il peso a m^2 (<10% della somma dei pesi permanenti e portati), mantenendo inalterato o diminuendo il valore del carico di esercizio relativo alla destinazione d'uso;
- non modificare significativamente la rigidezza di piano;
- non innalzare significativamente la quota di imposta dei solai di piano (<30 cm).

Lo scollegamento di una parete dal solaio, particolarmente nel caso che la stessa sia esterna, (inserimento di un vano scala) comporta necessariamente opere di rinforzo sulla parete stessa in quanto privata del controvento orizzontale precedentemente offerto dal solaio.

Inoltre è opportuno:

- mantenere i nuovi solai alla medesima quota di quelli adiacenti;
- uniformare il nuovo solaio alla tipologia, peso e rigidezza di quelli adiacenti;
- ancorare efficacemente i solai lungo tutto il loro perimetro ed in maniera diffusa alle pareti, siano esse portanti o di controvento, evitando cordolature in breccia ma preferendo connessioni locali e diffuse (inghisaggi, incatenamenti con capochiave in facciata, collegamenti con i solai adiacenti, ecc.);

- nel caso di solai in legno, assicurare l'efficace collegamento tra le varie orditure (travi con travicelli, travicelli con tavolato) con opportune chiodature o connettori;
- i cordoli in c.a., se previsti, devono essere limitati in altezza (spessore del solaio o dell'orditura secondaria) fermo restando la necessità dei collegamenti di tutti gli elementi concorrenti.

Si individuano di seguito le possibili tecniche di intervento sugli edifici in muratura, che sono state esaminate criticamente in relazione alla loro compatibilità strutturale, al loro impatto sulla conservazione (non invasività, reversibilità e durabilità) e ai costi. La tabella 1 raccoglie molti degli interventi giudicati compatibili, oggi applicabili, e non esclude l'utilizzo di ulteriori lavorazioni ("Altro") che dimostrino, attraverso una relazione specialistica, la compatibilità degli interventi proposti con le strutture preesistenti. Le soluzioni proposte in tabella 1 sono valide sia per il Caso 1 che per il Caso 2.

Tabella 1. Esempi di possibili tecniche di intervento sugli edifici in muratura - Codice Intervento.

CODICE INTERVENTO	CORRELAZIONE TRA TIPOLOGIE DI INTERVENTO E INTERVENTI SINGOLI			
	# RCC	RIDUZIONE DELLE CARENZE DEI COLLEGAMENTI	CONSIGLIATI	DA EVITARE
RCC 01	Catene singole in barre d'acciaio zincato o inossidabile o piatti in acciaio normale con possibilità di riportare in tensione la catena con capichave tradizionali a vista (bolzone rettilineo o altra forma) o piastre in ghisa o acciaio con nervature	X		
RCC 02	Catene binate ai due lati del muro/Piatti sui due lati del muro collegati tra di loro con barre in acciaio e capichave esterni	X		
RCC 03	Tiranti nello spessore del muro con barre metalliche o cavi in acciaio con foro iniettato con malte anti-ritiro	X		
RCC 04	Collegamenti di piano realizzati con profili di acciaio binati a due lati del muro collegati tra i loro e tra un vano e l'altro e all'esterno con barre in acciai filettate e piastre metalliche nervate, bolzoni	X		
RCC 05	Fasciature realizzate con materiali compositi (fibre rinforzate)	X		
RCC 06	Crociere in acciaio nello spessore del solaio	X		
RCC 07	Incatenamenti di archi e volte con barre in acciaio con possibilità di mettere in trazione e catene	X		
RCC 08	Cordoli di sommità con profili in acciaio ancorati con perforazioni armate verticali alla muratura	X		
RCC 09	Cordoli di sommità in cemento armato			X
RCC 10	Cordoli di sommità in muratura armata con calcestruzzo e acciaio			X
RCC 11	Cordoli di sommità in mattoni e FRP	X		
RCC 12	Perforazioni armate con barre in acciaio			X
RCC 13	Perforazioni armate con barre in vetroresina o fibra di carbonio	X		
RCC 14	Connessione dei solai di piano e delle coperture alle murature (Collegamento delle terzere o delle travi di colmo con la muratura del timpano)	X		
RCC 15	Soletta armata con perfori incrociati in acciaio			X
RCC 16	Piatti in acciaio di collegamento del tavolato ligneo alle murature d'ambito	X		
RCC 17	Inserimento di capichave in acciaio	X		
RCC 18	Sostituzione di solai di piano e di copertura con solaio in ferro e tavelloni o ligneo	X		
RCC 19	Sostituzione di solai di piano e di copertura con solaio in cemento armato			X
RCC 20	Speroni e ringrossi murari in muratura	X		
RCC 21	Irrigidimento di impalcati con: Soletta collaborante			X
RCC 22	Irrigidimento di impalcati con: Soletta armata Irrigidimento di impalcati con: Caldane armate			X
RCC 23	Irrigidimento di impalcati con: Soletta armata			X
RCC 24	Irrigidimento di impalcati con: Bandelle metalliche	X		
RCC 25	Collegamento degli elementi non strutturali	X		

RCC 26	Consolidamento di nodi, capriate lignee e delle teste delle travi lignee.	X	
RCC 27	Altro		
# RS	RIDUZIONE DELLE SPINTE NON CONTRASTATE DI ARCHI E VOLTE	CONSIGLIATI	DA EVITARE
RS 01	Catene singole in barre d'acciaio zincato o inossidabile o piatti in acciaio normale con possibilità di riportare in tensione la catena con capichave tradizionali a vista (bolzone rettilineo o altra forma) o piastre in ghisa o acciaio con nervature	X	
RS 02	Catene binate ai due lati del muro	X	
RS 03	Tiranti nello spessore del muro con barre metalliche o cavi in acciaio con foro iniettato con malte anti-ritiro	X	
RS 04	Fasciature realizzate con materiali compositi (fibre rinforzate)	X	
RS 05	Perforazioni armate con barre in acciaio		X
RS 06	Perforazioni armate con barre in vetroresina o fibra di carbonio	X	
RS 07	Piatti in acciaio di collegamento del tavolato ligneo alle murature d'ambito	X	
RS 08	Inserimento di capichave	X	
RS 09	Altro		
# RD	RIDUZIONE DELL'ECESSIVA DEFORMABILITÀ DEI SOLAI	CONSIGLIATI	DA EVITARE
RD 01	Catene singole in barre d'acciaio zincato o inossidabile o piatti in acciaio normale con possibilità di riportare in tensione la catena con capichave tradizionali a vista (bolzone rettilineo o altra forma) o piastre in ghisa o acciaio con nervature	X	
RD 02	Catene binate ai due lati del muro	X	
RD 03	Tiranti nello spessore del muro con barre metalliche o cavi in acciaio con foro iniettato con malte anti-ritiro	X	
RD 04	Fasciature realizzate con materiali compositi (fibre rinforzate)	X	
RD 05	Crociere in acciaio nello spessore del solaio	X	
RD 06	Connessione dei solai di piano e delle coperture alle murature (Collegamento delle terzere o delle travi di colmo con la muratura del timpano)	X	
RD 07	Soletta armata con perfori incrociati in acciaio		X
RD 08	Piatti in acciaio di collegamento del tavolato ligneo alle murature d'ambito	X	
RD 09	Inserimento di capichave	X	
RD 10	Sostituzione di solai di piano e di copertura con solaio in ferro e tavelloni o ligneo	X	
RD 11	Sostituzione di solai di piano e di copertura con solaio in cemento armato		X
RD 12	Irrigidimento di impalcati con: Soletta collaborante		X
RD 13	Irrigidimento di impalcati con: Caldane armate		X
RD 14	Irrigidimento di impalcati con: Solettina armata		X
RD 15	Irrigidimento di impalcati con: Bandelle metalliche	X	
RD 16	Irrigidimento della falda di copertura con tavolato ligneo	X	
RD 17	Aggiunta di travi dello stesso tipo di quelle esistenti	X	
RD 18	Rifacimento manto di copertura con tavolato e coppi in argilla	X	
RD 19	Altro		
# MVR	MIGLIORAMENTO DELLA DISTRIBUZIONE DEGLI ELEMENTI VERTICALI RESISTENTI	CONSIGLIATI	DA EVITARE
MVR 01	Cerchiature di aperture con profili in acciaio	X	
MVR 02	Cerchiature di aperture con elementi in cemento armato		X
MVR 03	Intervento di scusi e cucì con mattoni piani o pietra sbazzata o squadrata con caratteristiche meccaniche a quella esistente	X	
MVR 04	Interventi di presidio su archi e piattabande con profili in acciaio o legno	X	
MVR 05	Interventi di presidio su archi e piattabande con elementi in cemento armato		X
MVR 06	Inserimento di nuovi elementi e/o realizzazione di nuove aperture		X

MVR 07	Ispessimento delle pareti murarie da realizzare con mattoni pieni o pietra sbazzata o squadrata avente caratteristiche meccaniche a quella esistente	X	
MVR 08	Ricostruzione di muri con mattoni pieni o pietrame sbazzato o squadrato con caratteristiche meccaniche simili a quelle esistenti	X	
MVR 09	Iniezioni di malta con miscele a base di calci idrauliche di origine calcarea o marnosa e pozzolane con l'aggiunta di leganti idonei con l'assenza di quelli a base di cemento	X	
MVR 10	Iniezioni localizzate di malte o di resine	X	
MVR 11	Intonaco armato con rete elettrosaldata		X
MVR 12	Cerchiature metalliche	X	
MVR 13	Altro		
# MRM	MIGLIORAMENTO DELLA RESISTENZA NEI MASCHI MURARI	CONSIGLIATI	DA EVITARE
MRM 01	Intervento di scuci e cucì con mattoni pieni o pietra sbazzata o squadrata con caratteristiche meccaniche a quella esistente	X	
MRM 02	Tirantini antiespulsivi	X	
MRM 03	Ristilatura dei giunti con malta con miscele a base di calci idrauliche di origine calcarea o marnosa e pozzolane con l'aggiunta di leganti idonei con l'assenza di quelli a base di cemento	X	
MRM 04	Diatoni artificiali in calcestruzzo armato		X
MRM 05	Diatoni artificiali in acciaio	X	
MRM 06	Perforazioni armate con barre in acciaio	X	
MRM 07	Perforazioni armate con barre in vetroresina o fibra di carbonio	X	
MRM 08	Ispessimento delle pareti murarie da realizzare con mattoni pieni o pietra sbazzata o squadrata con caratteristiche meccaniche a quella esistente	X	
MRM 09	Ricostruzione di muri con mattoni pieni o pietra sbazzata o squadrata con caratteristiche meccaniche a quella esistente	X	
MRM 10	Iniezioni di malta con miscele a base di calci idrauliche di origine calcarea o marnosa e pozzolane con l'aggiunta di leganti idonei con l'assenza di quelli a base di cemento	X	
MRM 11	Iniezioni localizzate di malte o di resine	X	
MRM 12	Intonaco armato con rete elettrosaldata		X
MRM 13	Sistemi di tirantatura orizzontale e/o verticale con barre e/o cavi in acciaio	X	
MRM 14	Inserimento di catene e/o elementi in acciaio nel piano del maschio	X	
MRM 15	Altro		
# MCNS	MIGLIORAMENTO DEI COLLEGAMENTI DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI	CONSIGLIATI	DA EVITARE
MCNS 01	Collegamento camini, insegne, romanella, parapetti, sporti di gronda, ecc. (da attuare possibilmente con elementi in acciaio)	X	
MCNS 02	Altro		
# RA	RINFORZO DELLE PARTI INTORNO ALLE APERTURE	CONSIGLIATI	DA EVITARE
RA 01	Cerchiature di aperture con profili in acciaio	X	
RA 02	Cerchiature di aperture con elementi in cemento armato		X
RA 03	Interventi di presidio su archi e piattabande con profili in acciaio o legno	X	
RA 04	Interventi di presidio su archi e piattabande con elementi in cemento armato		X
RA 05	Consolidamento degli architravi	X	
RA 06	Sostituzione architravi/cornici	X	
RA 07	Altro		
# MC	MIGLIORAMENTO DELLA COPERTURA	CONSIGLIATI	DA EVITARE
MC 01	Catene tiranti	X	
MC 02	Fasciature realizzate con materiali compositi (fibre rinforzate)	X	
MC 03	Cordoli di sommità con profili in acciaio ancorati con perforazioni armate verticali alla muratura	X	

MC 04	Cordoli di sommità in cemento armato		X
MC 05	Cordoli di sommità in muratura armata con calcestruzzo e acciaio		X
MC 06	Cordoli di sommità in mattoni e FRP	X	
MC 07	Connessione dei solai di piano e delle coperture alle murature (Collegamento dei terzeri o delle travi di colmo con la muratura del timpano)	X	
MC 08	Inserimento di capichiave	X	
MC 09	Sostituzione di solai di piano e di copertura	X	
MC 10	Irrigidimento di impalcati con: Soletta collaborante		X
MC 11	Irrigidimento di impalcati con: Caldane armate		X
MC 12	Irrigidimento di impalcati con: Solettina armata		X
MC13	Controventatura delle strutture di copertura con cavi barre in acciaio	X	
MC 14	Consolidamento di nodi, capriate lignee e delle teste delle travi lignee	X	
MC 15	Realizzazione di elementi reticolari in acciaio antiribaltamento dei timpani	X	
MC 16	Ampliamento delle zone di appoggio delle teste delle travi con cuffie metalliche	X	
MC 17	Collegamento degli elementi non strutturali	X	
MC 18	Consolidamento di nodi, capriate lignee e delle teste delle travi lignee	X	
MC 19	Altro		
# MSF	MIGLIORAMENTO DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	CONSIGLIATI	DA EVITARE
MSF 01	Esecuzione di nuove fondazioni	X	
MSF 02	Esecuzione di cordoli in c.a. per l'allargamento della fondazione esistente	X	
MSF 03	Esecuzione di sottofondazione muraria	X	
MSF 04	Esecuzione di piastra di collegamento delle murature alla base	X	
MSF 05	Esecuzione di fondazione tramite micropali	X	
MSF 06	Altro		
# RGS	REALIZZAZIONE DI GIUNTI SISMICI	CONSIGLIATI	DA EVITARE
RGS 01	Realizzazione di giunti sismici tra corpi di fabbrica di origine diversa con collegamenti puntuali o in accostamento tra di loro	X	
RGS 02	Altro		
# TAA	TECNICHE ANTISISMICHE AVANZATE	CONSIGLIATI	DA EVITARE
TAA 01	Fasciature realizzate con materiali compositi (fibre rinforzate)	X	
TAA 02	Cuciture armate attive in acciaio inox	X	
TAA 03	Connessioni trasversali con barre elicoidali in acciaio inox	X	
TAA 04	Tecniche antisismiche avanzate (isolamento alla base, dissipatori, ecc.)	X	
TAA 05	Altro		
# RPC	RINFORZO DI PILASTRI E COLONNE	CONSIGLIATI	DA EVITARE
RPC 01	Fasciature realizzate con materiali compositi (fibre rinforzate)	X	
RPC 02	Iniezioni di malta con miscele a base di calci idrauliche di origine calcarea o marnosa e pozzolane con l'aggiunta di leganti idonei con l'assenza di quelli a base di cemento	X	
RPC 03	Iniezioni localizzate di malte o di resine	X	
RPC 04	Cerchiature metalliche	X	
RPC 04	Altro		

5. Tempistiche e responsabilità

L'esigenza di recuperare e migliorare le strutture storiche pone l'attenzione sulla salvaguardia del comportamento strutturale e della materia storica. Prescindendo dai manufatti nei quali vengono svolte funzioni strategiche o rilevanti (ospedali, scuole, caserme, ecc.), nei quali la deroga all'adeguamento ha delle conseguenze sul livello di rischio degli occupanti e sull'operatività delle funzioni svolte in emergenza sismica, si ritiene che la destinazione d'uso di un edificio, in generale, possa essere scelta in base alla risposta delle strutture consolidate e restaurate al carico accidentale sopportato. In tal modo, potrebbero evitarsi adeguamenti forzati che snaturano il comportamento delle strutture storiche. Conciliare il problema della sicurezza e della conservazione assume importanti implicazioni in termini di responsabilità dei diversi soggetti coinvolti nella progettazione ed esecuzione dell'opera ai sensi delle norme vigenti.

Il committente deve essere quindi informato sull'indice di sicurezza sismica raggiunto dal manufatto a seguito dell'intervento progettato e della sua compatibilità con le funzioni svolte. Il progettista ha, *in primis*, la responsabilità della sicurezza che implica un'adeguata conoscenza del manufatto e una ponderata valutazione delle scelte progettuali compatibili.

Pertanto, per conseguire il presente credito, è consigliabile che il progettista abbia conseguito anche il credito VS Credito 1.3 - *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale* che certifica la conoscenza del comportamento statico della fabbrica storica.

6. Calcoli

Verifica dell'ammissione al credito

Per valutare l'ammissione al credito, verificare che:

AMMISSIONE AL CREDITO				
INTERVENTI INTEGRATI COMPATIBILI		VERIFICA 1. COSTI D'INCIDENZA MINIMI	VERIFICA 2. PERCENTUALI MINIME	VERIFICA 3. ESTENSIONE DEGLI INTERVENTI
Caso 1	Interventi di miglioramento	≥ 20% calcolato sull'importo totale dei lavori	Livello di sicurezza minimo ≥ 60% dell'adeguamento sismico corrispondente.	-
Caso 2	Riparazioni o interventi locali diffusi	≥ 10% calcolato sull'importo totale dei lavori	-	Strutture interessate ≥ 30% delle strutture totali con riferimento alla quantificazione dichiarata sulla Carta di identità dell'edificio storico.

VERIFICA 1. Costi d'incidenza minimi

Equazione 1. Verifica 1 rispetto ai costi di incidenza minimi.

$$\text{Percentuale interventi effettuati con materiali integrati compatibili [\%]} = \frac{\text{Costo degli interventi effettuati (Caso 1 o 2)}}{\text{Importo totale dei lavori}^*} \times 100$$

*Importo lavori come da *Computo Metrico Estimativo approvato*.

CASO	CONDIZIONI DI AMMISSIBILITÀ	ESITO DELLA VERIFICA
Caso 1	Se % interventi con materiali integrati compatibili ≥ del 20% dell'importo totale dei lavori	Ammissibile
Caso 2	Se % interventi con materiali integrati compatibili ≥ del 10% dell'importo totale dei lavori	Ammissibile

VERIFICA 2. Percentuali minime (solo per Caso 1)

Per gli interventi di miglioramento sismico si effettuano due valutazioni della sicurezza: la prima è relativa allo stato dell'edificio in condizioni pre-sisma, la seconda dopo aver effettuato gli interventi. È così possibile determinare lo stato iniziale e l'incremento di sicurezza conseguito con gli interventi. Per semplicità la valutazione si sintetizza in termini di picco di accelerazione orizzontale al suolo (PGA) che può essere sostenuto dall'edificio rispettando lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). Esso rappresenta la "capacità" dell'edificio (PGA_{CLV}), che va confrontata con la "domanda" (PGA_{DLV}), ossia con il picco di accelerazione che nel sito in cui l'edificio è posto ha una probabilità di essere superato pari al 10% in un tempo pari al periodo di riferimento dell'opera.

Il rapporto fra capacità e domanda viene definito Indicatore di rischio. Se il suo valore è pari ad 1 significa che la struttura ha il livello di sicurezza previsto dalle NTC08; al contrario, se il valore è inferiore ad 1 il livello di sicurezza è inferiore a quello di una struttura adeguata. In caso di interventi di miglioramento, confrontare la verifica sismica della fabbrica con interventi di miglioramento (progetto) e la verifica sismica dello stato di fatto, per valutare se sia stato raggiunto almeno il 60% del livello di sicurezza rispetto alla domanda dell'edificio adeguato. Compilare la tabella 3 riportando l'indicatore di rischio prima e dopo l'intervento e la percentuale sul livello di sicurezza raggiunto.

Livello % di sicurezza raggiunto:

- calcolare (PGA_{CLV}/PGA_{DLV}), prima dell'intervento;
- calcolare (PGA_{CLV}/PGA_{DLV}), dopo l'intervento;
- se (PGA_{CLV}/PGA_{DLV}), dopo l'intervento $\geq 60\%$ livello di sicurezza raggiunto rispetto alla domanda dell'edificio adeguato

VERIFICA 3. Estensione degli interventi in relazione alla quantità delle strutture interessate (solo per Caso 2)

Con riferimento alla quantificazione dichiarata sulla *Carta d'identità dell'edificio storico*, verificare che:

Equazione 2.

% delle strutture interessate da interventi con materiali integrati compatibili \geq del 30% delle strutture totali

7. Preparazione della documentazione

Per la predisposizione della documentazione richiesta volta alla certificazione è necessario seguire le linee guida di seguito riportate. La descrizione completa di tutta la documentazione richiesta è sul portale GBC Italia.

- Predisposizione di una *Relazione Generale (RG)* con l'indicazione dello stato di fatto e di degrado del manufatto storico, del tipo di intervento, delle scelte progettuali e degli interventi giudicati compatibili come predisposto in questo credito;
- Allegare alla RG il *Computo Metrico Estimativo* approvato.

Prima di iniziare la verifica delle sussistenze delle condizioni di ammissibilità al credito, raccogliere tutte le informazioni contenute nella tabella 2 che riassume i dati di progetto oggetto di certificazione dove saranno riportate le criticità principali che condizionano maggiormente le capacità statiche dell'edificio storico, gli interventi di miglioramento previsti che utilizzano materiali integrati compatibili e la stima dell'estensione degli interventi rispetto alla volumetria totale della struttura.

Tabella 2. Esempio di tabella riassuntiva dei dati di progetto all'interno della quale barrare gli interventi previsti.

PROGETTO XYZ				
A	Unità tecnologiche coinvolte*	<input type="checkbox"/> 1. Struttura di fondazione	<input type="checkbox"/> 4. Chiusura verticale	<input type="checkbox"/> 7. Partizione interna verticale
		<input type="checkbox"/> 2. Struttura di elevazione (verticale - pilastri)	<input type="checkbox"/> 5. Chiusura superiore	<input type="checkbox"/> 8. ...
		<input type="checkbox"/> 3. Struttura di elevazione (orizzontale - travi)	<input type="checkbox"/> 6. Partizione interna orizzontale	<input type="checkbox"/> 9. ...
B	Interventi migliorativi previsti**	<input type="checkbox"/> Riduzione delle carenze dei collegamenti <i>Descrizione: Codice Intervento</i>	<input type="checkbox"/> Miglioramento della resistenza dei maschi murari <i>Descrizione: Codice Intervento</i>	<input type="checkbox"/> Miglioramento delle strutture di fondazione <i>Descrizione: Codice Intervento</i>
		<input type="checkbox"/> Riduzione delle spinte non contrastate di archi e volte <i>Descrizione: Codice Intervento</i>	<input type="checkbox"/> Miglioramento dei collegamenti non strutturali <i>Descrizione: Codice Intervento</i>	<input type="checkbox"/> Realizzazione di giunti sismici <i>Descrizione: Codice Intervento</i>
		<input type="checkbox"/> Riduzione dell'eccessiva deformabilità dei solai <i>Descrizione: Codice Intervento</i>	<input type="checkbox"/> Rinforzo delle parti intorno alle aperture <i>Descrizione: Codice Intervento</i>	<input type="checkbox"/> Tecniche antisismiche avanzate <i>Descrizione: Codice Intervento</i>
		<input type="checkbox"/> Miglioramento della distribuzione degli elementi verticali <i>Descrizione: Codice Intervento</i>	<input type="checkbox"/> Miglioramento della copertura <i>Descrizione: Codice Intervento</i>	<input type="checkbox"/> Rinforzo dei pilastri e delle colonne <i>Descrizione: Codice Intervento</i>
C	Stima dell'estensione degli interventi in relazione alla volumetria/superficie totale della struttura***	Codice elemento: Codice intervento:	% volumetrica interessata dall'intervento:	
		Codice elemento: Codice intervento:	% volumetrica interessata dall'intervento:	
		Codice elemento: Codice intervento:	% volumetrica interessata dall'intervento:	
		Codice elemento: Codice intervento:	% volumetrica interessata dall'intervento:	
* Sulla base di quelle dichiarate nella <i>Carta d'identità dell'edificio storico</i> .				
** Devono essere inseriti i principali interventi specifici per ognuna delle categorie.				
*** La percentuale di elementi interessati viene calcolata come rapporto fra l'estensione degli elementi interessati da quel tipo di intervento e l'estensione complessiva degli elementi con riferimento alla quantificazione dichiarata sulla <i>Carta di identità dell'edificio storico</i> . Ad esempio per le murature (Codice elemento 5) sulle quali si applichino iniezioni di calce (codice intervento MRM 10) si riporta il rapporto, espresso in percentuale fra i metri quadrati di muratura trattata con quel tipo di intervento ed i metri quadrati di muratura presenti nell'edificio. Per i pilastri (codice elemento 3) sui quali si attuino interventi di cerchiatura metallica (codice intervento PC 04) si riporterà il rapporto fra il volume dei pilastri sui quali si è intervenuti ed il volume totale dei pilastri dell'edificio, calcolato anche in maniera approssimata, con la possibilità, nel caso di dimensioni paragonabili per i pilastri dei differenti piani e fili, di semplificare il calcolo in termini di rapporto fra il numero di pilastri su cui si interviene ed il numero totale di pilastri.				
Codice Intervento: vedi Tabella 1				

In merito alla Verifica 2 applicabile al Caso 1, è necessario raccogliere le informazioni contenute nella tabella 3, specificando i parametri che caratterizzano la domanda e la capacità.

Tabella 3. Sintesi dei parametri.

DOMANDA. VALORI DI RIFERIMENTO DELLE ACCELERAZIONI E DEI PERIODI DI RITORNO DELL'AZIONE SISMICA					
Stato limite di salvaguardia (SLV):		PGA _{DLV} :		TR _{DLV} :	
TIPO DI ANALISI STRUTTURALE (CIRCOLARE APPLICATIVA DELLE NTC08, N. 617 DEL 2 FEBBRAIO 2009, PUNTO C8.7.2.4)					
<input type="checkbox"/> Statica lineare con spettro elastico	<input type="checkbox"/> Statica lineare con fattore q q = ...	<input type="checkbox"/> Dinamica modale con fattore q q = ...	<input type="checkbox"/> Statica non lineare	<input type="checkbox"/> Dinamica non lineare	<input type="checkbox"/> Altro
CAPACITÀ. ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI PICCO AL SUOLO E PERIODO DI RITORNO*					
Materiale:		<input type="checkbox"/> Muratura <input type="checkbox"/> Altro			Terreno di fondazione:
Tipo di verifica:		Resistenza nel piano del pannello	Resistenza fuori piano del pannello	Deformazione nel piano del pannello	Cinematismo
Prima dell'intervento	PGA _{CLV} (g)				
	TR _{CLV} (anni)**				
Dopo l'intervento	PGA _{CLV} (g)				
	TR _{CLV} (anni)				
* Poiché il raggiungimento dello stato limite può avvenire secondo modalità diverse e interessando elementi strutturali diversi, occorre riportare nella tabella il valore della PGA _{CLV} corrispondente alla singola modalità. Il valore da assumere per l'intera struttura, con cui valutare l'indicatore di rischio, è il minimo tra tali valori.					
** Facoltativo.					

In merito alla Verifica 3 applicabile al Caso 2, è necessario raccogliere le informazioni contenute nella tabella 4, in riferimento alla quantificazione delle classi di unità tecnologiche dichiarata sulla *Carta d'identità dell'edificio storico* e alle quantità delle strutture interessate da lavorazioni, con interventi con materiali integrati compatibili, indicato nel *Computo Metrico Estimativo* allegato.

Tabella 4. Verifica 3.

CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE COINVOLTE	A - QUANTITÀ DELLE STRUTTURE TOTALI	B - QUANTITÀ INTERESSATA DALLE LAVORAZIONI CON INTERVENTI CON MATERIALI INTEGRATI COMPATIBILI	PERCENTUALE INTERESSATA B/A x 100	
Struttura portante				≥ 30%
Chiusura				≥ 30%
Partizioni interne				≥ 30%

CASO 1. Valutazione globale del comportamento strutturale dell'edificio. Verifica.

Per la valutazione del soddisfacimento del presente credito in merito al Caso 1, è necessario raccogliere le informazioni contenute nella tabella 5, al fine di valutare la modifica della posizione del baricentro delle masse e delle rigidezze.

Tabella 5. Posizione del baricentro delle rigidezze e delle masse.

REQUISITI MINIMI GLOBALI													
Carichi in fondazione			A - Carichi in fondazione [M Pa]			B - Post-intervento [M Pa]			Differenza IB - AI [M Pa]		Incremento max A x 10% [M Pa]		<10%
MODIFICA DELLA POSIZIONE DEL BARICENTRO DELLE RIGIDEEZE*													
Dimensioni dell'edificio			Baricentro prima dell'intervento			Baricentro dopo l'intervento			Differenza dx = x - x' dy = y - y'		Incremento max		
	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max = Lx x 10%	dy max = Ly x 10%			
1° piano	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max	dy max		<10%	
2° piano	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max	dy max		<10%	
n piano												<10%	
MODIFICA DELLA POSIZIONE DEL BARICENTRO DELLE MASSE*													
Dimensioni dell'edificio			Baricentro prima dell'intervento			Baricentro dopo l'intervento			Differenza dx = x - x' dy = y - y'		Incremento max		
	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max = Lx x 5%	dy max = Ly x 5%			
1° piano	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max	dy max		<5%	
2° piano	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max	dy max		<5%	
n piano												<5%	
*misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica													

CASO 2. Valutazione locale delle singole parti strutturali. Verifica.

Per la valutazione del soddisfacimento del presente credito in merito al Caso 2, è necessario raccogliere le informazioni contenute nella tabella 6, al fine di valutare le variazioni di rigidezza flessionale, resistenza a taglio e spostamento tra stato attuale e progetto.

Tabella 6. Rigidezze flessionale, resistenza a taglio e spostamento tra stato attuale e progetto.

STRUTTURE VERTICALI							
Elemento variato	A - Rigidezza flessionale prima dell'intervento [daN/cm]		B - Rigidezza flessionale dopo l'intervento [daN/cm]		Differenza minima IB - AI	Differenza max A x 15%	
1							± 15%
2							± 15%
n							± 15%
Elemento variato	Resistenza a taglio ultimo prima dell'intervento F' [daN]		Resistenza a taglio ultimo dopo l'intervento F'' [daN]		F'' - F' ≥ 0		
1							≥ 0
2							≥ 0
n							≥ 0
Elemento variato	Spostamento ultimo prima dell'intervento du' [cm]		Spostamento ultimo dopo l'intervento du'' [cm]		du'' - du' ≥ 0		
1							≥ 0
2							≥ 0
n							≥ 0

8. Esempi

ESEMPIO 1. Soli interventi di miglioramento

RELAZIONE GENERALE Progetto di Vulnerabilità e miglioramento sismico di un Aggregato nel Comune di Barisciano, provincia di L'Aquila.

Le tecniche d'intervento per il consolidamento e il restauro dell'aggregato in oggetto tengono in considerazione:

- la tipologia della fabbrica;
- la materia di cui è costituita la fabbrica;
- i dissesti rilevati dovuti al sisma e alle concause;
- le analisi storiche;
- le indagini geotecniche e tecniche condotte.

Il rispetto del comportamento strutturale dell'edificio storico ha portato all'individuazione di interventi compatibili che utilizzino materiali integrati e integrabili in grado di migliorare le prestazioni e l'efficienza della struttura originaria cercando di colmare le carenze in campo di trazione. Partendo dal rilievo geometrico, si procede all'identificazione dello schema strutturale resistente, descrivendo puntualmente ogni elemento della struttura esaminata. Il consolidamento delle murature, scelto in base alla tipologia e al danno dell'apparecchio murario prevalente (pietra calcarea sbazzata e irregolare), è effettuato come segue:

- dove la muratura ha subito gravi danni, con lesioni passanti si sono previste sostituzioni di porzioni (scuci cuci) e l'introduzione di elementi d'irrigidimento;
- dove la muratura è sconnessa con lesioni non passanti sono previste la revisione e la ristilatura dei giunti;
- le zone che presentano fenomeni d'indebolimento locale (canne fumarie, intercapedini di qualsiasi genere, nicchie e aperture) nei pressi di nodi strutturali, sono risarciti con muratura, con caratteristiche meccaniche simili a quelle esistenti, creando nuove ammorsature; in particolare, si ricostruisce un muro tranciato nei pressi di un nodo strutturale realizzato per creare un'apertura nel secondo livello.

Figura 1. Immagini dell'aggregato nel Comune di Barisciano, provincia di L'Aquila (Fonte: per gentile concessione di landBAU S.r.l.).

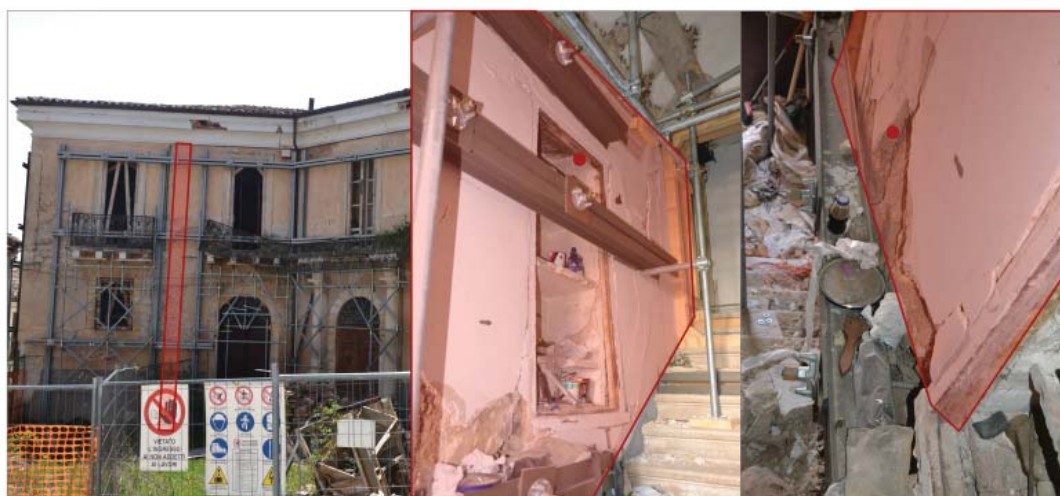


Figura 2. Schema dei danni e dissesti (Fonte: per gentile concessione di landBAU S.r.l.).

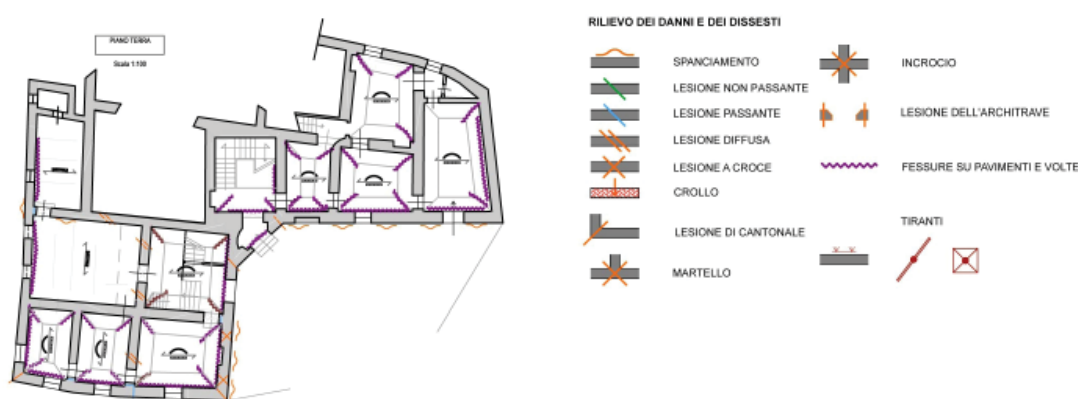
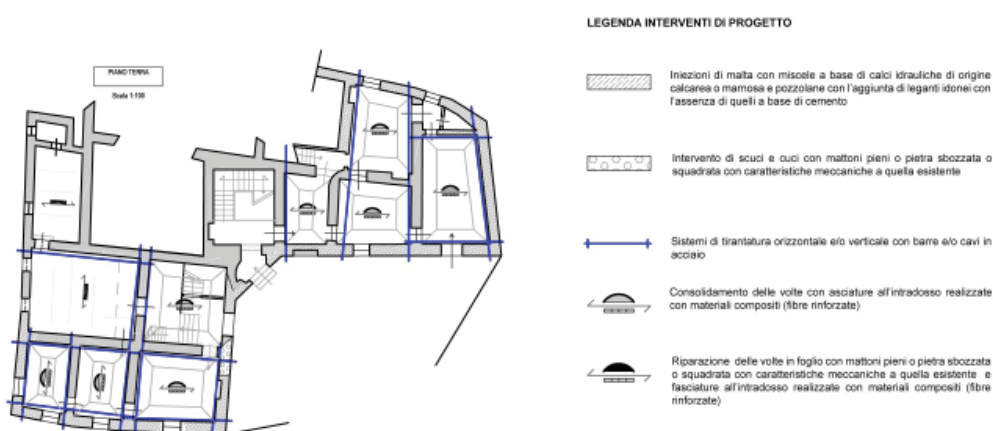


Figura 3. Schema interventi di progetto (Fonte: per gentile concessione di landBAU S.r.l.).



Questi interventi sono mirati sia al risanamento ed alla riparazione di murature deteriorate e danneggiate, sia al miglioramento delle proprietà meccaniche della muratura. Gli elementi maggiormente danneggiati dal sisma sono i solai, sia i sistemi voltati che quelli realizzati con travetti di ferro e voltine o tavelloni. Le volte strutturali sono quelle che durante il sisma si sono comportate meglio, ma tuttavia presentano lesioni di distacco che hanno danneggiato anche le pavimentazioni soprastanti. Queste vengono consolidate dall'estradosso, svuotandole dal riempimento, utilizzando frenelli realizzati in mattoni in grado di alleggerirle e, allo stesso tempo, ricreare una connessione con la muratura perimetrale e dove vengono inseriti dei tiranti per riportare la volta nella sua conformazione pre-sisma. Le volte in foglio vengono consolidate utilizzando fibre aramidiche.

Tabella 7. Esempio di tabella riassuntiva dei dati di progetto.

PROGETTO DI UN AGGREGATO NEL COMUNE DI BARISCIANO, PROVINCIA DI L'AQUILA				
A	Unità tecnologiche coinvolte	<input checked="" type="checkbox"/> 1. Struttura di fondazione	<input checked="" type="checkbox"/> 4. Chiusura verticale	<input type="checkbox"/> 7. Partizione interna verticale
		<input type="checkbox"/> 2. Struttura di elevazione (verticale - pilastri)	<input checked="" type="checkbox"/> 5. Chiusura superiore	<input type="checkbox"/> 8. ...
		<input type="checkbox"/> 3. Struttura di elevazione (orizzontale - travi)	<input checked="" type="checkbox"/> 6. Partizione interna orizzontale	<input type="checkbox"/> 9. ...

B	Interventi migliorativi previsti	<input checked="" type="checkbox"/> Riduzione delle carenze dei collegamenti <i>Descrizione:</i> RCC 02 – RCC 08	<input checked="" type="checkbox"/> Miglioramento della resistenza dei maschi murari <i>Descrizione:</i> MRM 01 - MRM10	<input checked="" type="checkbox"/> Miglioramento delle strutture di fondazione <i>Descrizione:</i> MSF 03	
		<input checked="" type="checkbox"/> Riduzione delle spinte non contrastate di archi e volte <i>Descrizione:</i> RS 02 – RS 04	<input type="checkbox"/> Miglioramento dei collegamenti non strutturali <i>Descrizione:</i> nessuno	<input type="checkbox"/> Realizzazione di giunti sismici <i>Descrizione:</i> nessuno	
		<input checked="" type="checkbox"/> Riduzione dell'eccessiva deformabilità dei solai <i>Descrizione:</i> RD 04 - RD 10	<input checked="" type="checkbox"/> Rinforzo delle parti intorno alle aperture <i>Descrizione:</i> RA01–RA03-RA05	<input type="checkbox"/> Tecniche antisismiche avanzate <i>Descrizione:</i>	
		<input checked="" type="checkbox"/> Miglioramento della distribuzione degli elementi verticali <i>Descrizione:</i> MVR03-MVR07	<input checked="" type="checkbox"/> Miglioramento della copertura <i>Descrizione:</i> MC 03 – MC 09	<input type="checkbox"/> Rinforzo dei pilastri e delle colonne <i>Descrizione:</i>	
C	Stima dell'estensione degli interventi in relazione alla volumetria/superficie totale della struttura	Codice elemento: 1 (fondazioni)	% volumetrica interessata dall'intervento: 5%		
		Codice elemento: 4 (murature)	% volumetrica interessata dall'intervento: 61%		
		Codice elemento: 5 (coperture)	% volumetrica interessata dall'intervento: 57%		
		Codice elemento: 6 (solai)	% volumetrica interessata dall'intervento: 75%		

VERIFICA 1. Costi d'incidenza minimi

Equazione 1. Verifica 1 rispetto ai costi di incidenza minimi.

$$\text{Percentuale interventi effettuati con materiali integrati compatibili [\%]} = \frac{\text{Costo dei materiali integrati compatibili} \quad \text{€ 1.692.849,00}}{\text{Importo totale dei lavori} \quad \text{€ 5.548.167,24}^*} \times 100 = 30,51\%$$

Dato che gli interventi con materiali integrati compatibili sono > 20% dell'importo totale dei lavori, la verifica 1 è superata.

*Importo lavori come da *Computo Metrico Estimativo approvato*.

VERIFICA 2. Percentuali minime

Confronto tra verifica sismica della fabbrica con interventi di miglioramento (di progetto) e verifica sismica dello stato di fatto, per valutare se si è raggiunto almeno il 60% del livello di sicurezza della fabbrica rispetto alla domanda dell'edificio adeguato.

Tabella 8. Sintesi dei parametri

DOMANDA. VALORI DI RIFERIMENTO DELLE ACCELERAZIONI E DEI PERIODI DI RITORNO DELL'AZIONE SISMICA					
Stato limite di salvaguardia (SLV):		PGA _{DLV} : 0,606	TR _{DLV} : 475		
TIPO DI ANALISI STRUTTURALE (CIRCOLARE APPLICATIVA DELLE NTC08, N. 617 DEL 2 FEBBRAIO 2009, PUNTO C8.7.2.4)					
<input type="checkbox"/> Statica lineare con spettro elastico	<input type="checkbox"/> Statica lineare con fattore q	<input checked="" type="checkbox"/> Dinamica modale con fattore q q = 1,5	<input type="checkbox"/> Statica non lineare	<input type="checkbox"/> Dinamica non lineare	<input type="checkbox"/> Altro

CAPACITÀ. ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI PICCO AL SUOLO E PERIODO DI RITORNO						
Materiale:		<input checked="" type="checkbox"/> Muratura <input type="checkbox"/> Altro				Terreno di fondazione:
Tipo di verifica:		Resistenza nel piano del pannello	Resistenza fuori piano del pannello	Deformazione nel piano del pannello	Cinematismo	Capacità limite del terreno
Prima dell'intervento	PGA _{CLV} (g)	0,00	0,00	0,026	0,197	0,503
	TR _{CLV} (anni)	0,00	0,00	2,0	45	433
Dopo l'intervento	PGA _{CLV} (g)	0,384	0,364	0,42	0,52	0,503
	TR _{CLV} (anni)	206	180	263	474	433

Livello % di sicurezza raggiunto:

- (PGA_{CLV}/PGA_{DLV}) , prima dell'intervento = 0,000
- (PGA_{CLV}/PGA_{DLV}) , dopo l'intervento = 0,601
- se (PGA_{CLV}/PGA_{DLV}) , dopo l'intervento $\geq 60\%$ livello di sicurezza raggiunto rispetto alla domanda dell'edificio adeguato

Dato che il livello di sicurezza raggiunto è > del 60% del livello di sicurezza rispetto alla domanda dell'edificio adeguato, la verifica è superata e il progetto è ammissibile per il credito in oggetto.

CASO 1. Valutazione globale del comportamento strutturale dell'edificio. Verifica.

REQUISITI MINIMI GLOBALI											
Carichi in fondazione		A - Carichi in fondazione [M Pa]			B - Post-intervento [M Pa]		Differenza IB - AI [M Pa]		Incremento max A x 10% [M Pa]		<10%
		6,7			6,2		0,49		0,67		
MODIFICA DELLA POSIZIONE DEL BARICENTRO DELLE RIGIDENZE*											
Dimensioni dell'edificio			Baricentro prima dell'intervento		Baricentro dopo l'intervento		Differenza dx = x - x' dy = y - y'		Incremento max		<10%
									dx max = Lx x 10%	dy max = Ly x 10%	
1° piano	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max	dy max	<10%
2° piano	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max	dy max	<10%
MODIFICA DELLA POSIZIONE DEL BARICENTRO DELLE MASSE*											
Dimensioni dell'edificio			Baricentro prima dell'intervento		Baricentro dopo l'intervento		Differenza dx = x - x' dy = y - y'		Incremento max		<5%
									dx max = Lx x 5%	dy max = Ly x 5%	
	Lx	Ly	x	y	x'	y'	dx	dy	dx max	dy max	
1° piano	30,00m	27,00m	6,98m	10,51m	6,90m	10,37m	0,08	0,14	1,5	1,35	<5%
2° piano	30,00m	27,00m	10,85m	11,37m	10,89m	11,49m	0,04	0,12	1,5	1,35	<5%
3° piano	30,00m	27,00m	12,57m	13,29m	12,47m	13,31m	0,1	0,02	1,5	1,35	<5%
4° piano	30,00m	27,00m	13,46m	12,44m	13,77m	12,39m	0,31	0,05	1,5	1,35	<5%

*misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica

ESEMPIO 2. Sole riparazioni o interventi locali diffusi

Intervento locale su una unità abitativa nel centro storico di Città Sant'Angelo (PE) per lavori di collegamento e completamento dell'ampliamento del parcheggio "de Cecco".

Il progetto di intervento è basato sull'evidenza che i vani acquisiti dal comune di Città Sant'Angelo, necessari per collegare la nuova area parcheggio al centro storico, necessitano di opere in grado di garantire prefissati livelli di sicurezza. L'idea di recupero si muove quindi all'interno dei seguenti parametri:

- stabilizzazione dell'efficienza statica della struttura con sostituzione e rinforzo degli elementi degradati;
- massima conservazione dei materiali originali e contestuale reversibilità degli interventi di rinforzo;
- uso di materiali e tecnologie compatibili con il recupero di strutture storiche.

Il progetto di intervento prevede che i vani siano collegati da nuove aperture per realizzare il collegamento del centro storico alla nuova area parcheggio ciò impone la messa in sicurezza delle strutture e il superamento delle barriere architettoniche. Per le nuove aperture, la resistenza della parte mancante di muratura sarà ripristinata mediante cerchiatura con profili in acciaio, per il varco di accesso dal parcheggio. Anche gli archi e le volte in muratura saranno rinforzati con strutture in acciaio che seguiranno il profilo delle volte e saranno posizionate sulle direttrici principali di imposta.

VERIFICA 1. Costi d'incidenza minimi

Equazione 1. Verifica 1 rispetto ai costi di incidenza minimi.

$$\text{Percentuale interventi effettuati con materiali integrati compatibili[\%]} = \frac{\text{Costo dei materiali integrati compatibili}}{\text{Importo totale dei lavori}} \times 100 = 20,08\%$$

$\frac{€ 52.798,24}{€ 263.000,00^*} \times 100 = 20,08\%$

Dato che gli interventi con materiali integrati compatibili sono > 10% dell'importo totale dei lavori, la verifica 1 è superata.

*Importo lavori come da *Computo Metrico Estimativo approvato*.

VERIFICA 3. Estensione degli interventi in relazione alla quantità delle strutture interessate da interventi con materiali integrati compatibili

CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE COINVOLTE	A - QUANTITÀ DELLE STRUTTURE TOTALI	B - QUANTITÀ INTERESSATA DALLE LAVORAZIONI CON INTERVENTI CON MATERIALI INTEGRATI COMPATIBILI	PERCENTUALE INTERESSATA B/A x 100	
Struttura portante	Superficie coperta 129,00mq	Superficie voltata presidiata 64,41mq	49,93%	≥ 30%
Chiusura				≥ 30%
Partizioni interne				≥ 30%

La terza verifica è soddisfatta.

CASO 2. Valutazione locale delle singole parti strutturali. Verifica.

STRUTTURE VERTICALI					
Elemento variato	A - Rigidezza flessionale prima dell'intervento [daN/cm]	B - Rigidezza flessionale dopo l'intervento [daN/cm]	Differenza minima IB - AI	Differenza max A x 15%	
1	64620	66681	2061	9693	± 15%
2	16901	17217	316	2535,15	± 15%
Elemento variato	Resistenza a taglio ultimo prima dell'intervento F' [daN]	Resistenza a taglio ultimo dopo l'intervento F'' [daN]	F''-F' ≥ 0		
1	16085	84075	67990		≥ 0
2	3045	20834	17789		≥ 0

Elemento variato	Spostamento ultimo prima dell'intervento du' [cm]	Spostamento ultimo dopo l'intervento du'' [cm]	du''-du' ≥ 0	
1	1,2	1,8	0,6	≥ 0
2	1,8	1,8	0,00	≥ 0

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Individuazione di normative regionali che specificano gli interventi di miglioramento sismico rispetto alle caratteristiche peculiari delle strutture storiche.

Esempio - "EDIFICI IN MURATURA - Aggiornamento Marzo 2012" Regione Molise - Decreto n.10 del 25 gennaio 2006 Approvazione "Protocollo di Progettazione per gli Interventi su Immobili Privati per la Ricostruzione Post-Sisma redatti in attuazione della Direttiva Tecnica del C.T.S. approvata con Decreto Commissariale n. 35/2005" A cura di Alberto Lemme, Claudio Pasquale, Carmenzo Miozzi e Giandomenico Cifani collaborazione: Commissione Sismica "Sisma Molise 2002".

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Il committente deve essere reso consapevole del valore della vita nominale dell'edificio, delle sue implicazioni in termini di protocolli di manutenzione e, in particolare, delle future verifiche che dovranno essere nuovamente eseguite entro la scadenza della vita nominale stessa.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

Siti web

Protezione Civile

www.protezionecivile.gov.it

Il sito della Protezione Civile mette a disposizione, nella sezione relativa alla legislazione vigente, tutte le norme sia di carattere generale che direttamente emanate dalla Protezione Civile che hanno attinenza con la valutazione del rischio sismico negli edifici esistenti.

PERPETUATE (PERformance-based aPproach to Earthquake proTectioN of cUlturAl heriTage in European and mediterranean countries)

www.perpetuate.eu

Il sito raccoglie i risultati di una ricerca sviluppata a livello europeo relativa allo sviluppo di una metodologia di approccio agli interventi di consolidamento strutturale sugli edifici storici. All'interno del sito sono presenti gli atti e le pubblicazioni derivate dalla ricerca, che individuano fra gli altri aspetti i parametri che devono essere acquisiti per poter effettuare una valutazione di vulnerabilità sismica degli edifici storici.

Pubblicazioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (a cura di), *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme Tecniche per le costruzioni* (D.M. 14 gennaio 2008), 2011. Il documento è scaricabile al sito internet www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/Contenuti/Avvisi/visualizza_asset.html_1141304737.html.

Doglion F, Mazzotti P. (a cura di), *Codice di Pratica per gli interventi di miglioramento sismico nel restauro del patrimonio architettonico - Integrazioni alla luce delle esperienze nella Regione Marche*, Ascoli Piceno, 2007.

Lemme A., Pasquale C., Miozzi C., Cifani G. (a cura di), in collaborazione con la Commissione Sismica “Sisma Molise 2002”, *Edifici in muratura. Aggiornamento Marzo 2012*, Regione Molise - Decreto n.10 del 25 gennaio 2006 Approvazione “Protocollo di Progettazione per gli Interventi su Immobili Privati per la Ricostruzione Post-Sisma redatti in attuazione della Direttiva Tecnica del C.T.S. approvata con Decreto Commissariale n. 35/2005”. Il documento è scaricabile al sito internet www.regione.molise.it/web/grm/sis.nsf/9eca41c1e8bced26c1256cafo010cc9a/36ado2dbb2addc11c12579d7003a256e?OpenDocument.

13. Definizioni

Compatibilità strutturale: “Vi è una compatibilità meccanico strutturale, nel caso in cui l'intervento, non riscontrandone la necessità, non muti la concezione strutturale, ma cerchi di integrarla limitatamente alla capacità di risposta alle azioni rispetto alle quali è vulnerabile. Se un intervento non muta il comportamento acquisito e prevedibile e tende piuttosto ad impedire la somma dei suoi effetti, frenandone lo sviluppo, può essere considerato compatibile” (Fonte: Doglioni F, Mazzotti P. (a cura di), *Codice di Pratica per gli interventi di miglioramento sismico nel restauro del patrimonio architettonico - Integrazioni alla luce delle esperienze nella Regione Marche*, Ascoli Piceno, 2007).



1 Punto

Finalità

Ridurre gli effetti negativi generati dalle attività del cantiere di restauro sulle diverse componenti ambientali adottando strategie finalizzate a ridurre l'uso di risorse non rinnovabili durante le fasi di cantiere e a contenere l'impatto ambientale derivato dalle tecniche di restauro utilizzate.

Requisiti

Sviluppare e implementare un *Piano per l'uso di Tecniche di Restauro Sostenibili* che descriva le misure di riduzione degli impatti ambientali utilizzate per le tecniche di restauro. Tale documento sarà redatto dal progettista o dall'appaltatore sulla base delle caratteristiche del cantiere e delle modalità delle lavorazioni che saranno attuate.

Il documento dovrà fornire le indicazioni sulle lavorazioni e sulle tecniche di restauro che si attueranno, al fine di perseguire un minor impatto ambientale riducendo la domanda di risorse, materiali e acqua potabile, dando evidenza delle tecnologie adottate e quantificando il miglioramento ambientale raggiunto.

Tra le tecniche a ridotto impatto ambientale sono incluse tutte le metodologie che sostituiscono l'uso di sostanze chimiche ad alto impatto con materiali di origine naturale, o assimilabili, che non necessitano di invio a depurazione o smaltimento speciale.

Il *Piano per l'uso di Tecniche di Restauro Sostenibili* dovrà contenere:

- le misure atte a garantire il risparmio idrico, l'uso delle acque reflue, delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti nel cantiere, da utilizzarsi nelle lavorazioni che non necessitano di acqua potabile prevedendo opportune reti di drenaggio, filtrazione e scarico delle acque;
- le misure adottate per promuovere un uso efficiente delle energie e l'integrazione delle fonti rinnovabili nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas, a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, ecc.);
- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana.

Il *Piano per l'uso di Tecniche di Restauro Sostenibili* dovrà documentare le attività di verifica delle misure adottate, provvedendo a comunicare gli eventuali scostamenti rispetto alle previsioni progettuali.

E INOLTRE

Tale documento dovrà inoltre definire le modalità di comunicazione e informazione per gli operatori coinvolti nella attività di cantiere e per il pubblico esterno. In particolare:

- definire le modalità di formazione e informazione per tutti gli operatori coinvolti nel processo conservativo in merito ai contenuti del documento stesso;
- specificare il processo di formazione degli addetti alle attività di cantiere in merito ai contenuti dell'allegato stesso e ai principi di sostenibilità adottati.

Tale piano dovrà soddisfare i requisiti tecnici contenuti nella Guida alla Redazione del *Piano per l'uso di Tecniche di Restauro Sostenibili* preparata da GBC Italia.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Le tecniche di restauro presentano forti impatti ambientali in termini di uso di risorse ed emissioni di inquinanti nell'aria e nei ricettori idrici. È possibile individuare e utilizzare strategie di minor impatto ambientale, sia ripristinando tecniche storiche, sia proponendo sistemi e procedure innovative e più efficienti.

Gli ambiti per la tutela delle componenti ambientali potranno riguardare i miglioramenti quantificabili in diversi settori. Per il settore energetico, favorire l'uso di energia rinnovabile nelle pratiche di cantiere, scegliendo risorse energetiche compatibili con il contesto, e attuare una monitorata riduzione della quantità di energia necessaria per le lavorazioni rappresentano strategie che contribuiscono in modo sostanziale alla riduzione dei consumi di energia. Per quanto riguarda la risorsa acqua, il cantiere rappresenta un grande consumatore di risorse, necessitando di acqua in grandi quantitativi per la preparazione delle malte e dei conglomerati, la diluizione di fanghi bentonitici e polimerici, il lavaggio delle botti delle betoniere, il lavaggio dei mezzi d'opera, l'abbattimento delle polveri di cantiere, le operazioni di pulitura delle superfici. L'attuazione di accorgimenti per la limitazione del consumo di acqua, come ad esempio l'adozione di sistemi di riciclaggio, il ricircolo di acque nei processi produttivi ed il recupero delle acque scaricate sono strategie particolarmente utili per il risparmio idrico.

Aspetti economici

A prescindere dal tipo di energia impegnata, l'attuazione di una monitorata riduzione della quantità di energia necessaria al cantiere comporta un importante vantaggio economico. La ricerca delle lavorazioni che riducono la quantità di energia assorbita, per unità di produzione di riferimento, può contribuire a mitigare i costi.

Un potenziale incremento dei costi iniziali dato dall'attività di rilevamento e raccolta dei dati, o dalle innovazioni di processo, può essere compensato dall'aumento del valore della proprietà.

Aspetti sociali

In occasione dell'intervento di recupero o restauro di un fabbricato storico, i vari livelli istituzionali devono essere coinvolti, durante la programmazione degli interventi, per il raggiungimento del fine comune. Attivare misure di formazione del personale tecnico e delle maestranze operaie in cantiere, considerando le implicazioni ambientali connesse, informare opportunamente i residenti che occupano le aree limitrofe alle attività riguardo alla pianificazione dell'intervento e all'applicazione dei principi di sostenibilità, sensibilizzare i committenti verso le tematiche di cultura ambientale, rappresentano attività che migliorano la coscienza degli operatori e della collettività verso la salvaguardia dei valori testimoniali del patrimonio storico, non dimenticando, inoltre il fine ultimo della salvaguardia e della sicurezza del sito.

2. Crediti correlati

L'utilizzo di tecniche che riducano l'impatto del cantiere rispetto all'ambiente limitrofo si collega a:

- SS Prerequisito 1 – *Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere.*

Un intervento di restauro che riduce l'apporto di inquinanti in fase di costruzione favorisce la tutela dei lavoratori e degli occupanti degli edifici, collegandosi all'area tematica Qualità Ambiente Interna e precisamente al credito:

- QI Credito 3,1 – *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere.*

Inoltre questo credito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali e della flora e della fauna selvatiche

Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli

selvatici

D.P.R. 13 marzo 1976, n.448 - Esecuzione della convenzione relativa alle zone umide d'importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, firmata a Ramsar il 2 febbraio 1971

La definizione di aree umide pertinenti a questo credito che si trova nell'art. 1 recita: "ai sensi della presente convenzione si intendono per zone umide le paludi e gli acquitrini, le torbe oppure i bacini, naturali o artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra, o salata, ivi comprese le distese di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri" (Convezione di Ramsar).

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale

Di particolare interesse sono il *Titolo III - Tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi* (art.91 – art.108) e il *Titolo IV - Piani di gestione e piani di tutela delle acque* (art.117 - art.136).

4. Approccio e implementazione

In fase di elaborazione del progetto di restauro di un edificio storico esistente, valutare le tecniche di restauro e le conseguenti misure di mitigazione dei disturbi che si possono arrecare all'ambiente e prendere in considerazione misure di riduzione di uso di risorse e di energie.

Per quanto riguarda la razionalizzazione dei consumi energetici l'impresa che esegue i lavori potrebbe impegnarsi a privilegiare l'acquisto di macchinari e attrezzature che coniughino un basso consumo energetico e una ridotta rumorosità con un alto rendimento.

La razionalizzazione dei consumi energetici si potrebbe inoltre attuare con la creazione di circuiti dedicati per quanto deve sempre rimanere acceso e di altri circuiti da staccare a fine giornata lavorativa. Spegner tutti i macchinari quando non sono in uso permette di evitare inutili sprechi. Inoltre, l'impresa che esegue i lavori dovrebbe impegnarsi ad acquistare "le migliori tecnologie disponibili per quelle che sono le effettive possibilità dell'azienda" (secondo l'approccio suggerito dall'*Economically Viable Application of Best Technology* (EVABAT)).

Per quanto attiene alla riduzione dell'uso della risorsa idrica, oltre a individuare tecniche a secco nella fase progettuale, l'impresa può attuare una raccolta di acque meteoriche a uso del cantiere. Le attività di cantiere danno origine a reflui liquidi che possono caratterizzarsi come inquinanti nei confronti dei recettori nei quali confluiscano. Le acque di cantiere hanno caratteristiche chimico fisiche particolari, determinate dalle attività che le generano e che non possono generalmente essere sversate in un corpo ricettore senza preventivo trattamento o comunque una attenta valutazione. In fase di progettazione si possono individuare metodologie a limitato uso di inquinanti, come metodi a secco o con materiali di origine naturale a basso impatto ambientale.

I cantieri di restauro spesso si sviluppano in vicinanza di un sistema ambientale caratteristico come parchi e giardini. Le attività di cantiere possono impattare direttamente sulla vegetazione (lesione agli apparati radicali, alle chiome, ai fusti, sversamenti di materiali nocivi, alterazione del substrato, impermeabilizzazione del terreno, ecc.). L'implementazione di accorgimenti per la mitigazione degli impatti sulla vegetazione può essere di carattere logistico imponendo, ad esempio, di proteggere apparati radicali, chiome e fusti da lesioni da contatto fisico con mezzi ed attrezzature di cantiere. Si possono inoltre evitare accumuli di materiale o sversamenti di liquidi nelle aree di pertinenza delle piante e garantire la sopravvivenza delle piante nelle condizioni ambientali "alterate" dalla presenza del cantiere. Se l'area è di particolare pregio naturalistico, effettuare dei sopralluoghi nell'area di cantiere per studiare le migliori vie d'accesso, le possibilità di parcheggio e gli orari più opportuni per la movimentazione dei mezzi e per la consegna dei materiali, l'eventuale utilizzo di mezzi-navetta di piccole dimensioni per il trasporto in cantiere, al fine di ridurre l'impatto sulla fauna locale e sugli habitat naturali.

5. Tempistiche e responsabilità

La definizione di tecniche di restauro a basso impatto ambientale si fonda su un insieme di indagini preliminari sul sito e sul fabbricato da riqualificare e restaurare, individuando le peculiarità ambientali, i rilevamenti, la diagnostica, l'archeometria dei manufatti, i sistemi informativi territoriali, le carte del rischio, le prospezioni geofisiche. Fin dalle prime fasi di progettazione, il gruppo di progettazione può

quindi individuare tecniche più efficienti e a minor impatto ambientale. In fase di cantierizzazione le tecniche individuate dovranno essere attentamente messe in pratica e implementate con tutti gli accorgimenti necessari.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate e la documentazione disponibile sulla sezione Risorse di GBC Italia.

- Fornire copia del *Piano per l'uso di Tecniche di Restauro Sostenibili* e copia degli elaborati grafici del progetto contenenti la descrizione delle tecniche utilizzate.
- Confermare le tecniche adottate in fase di cantiere attraverso report fotografici e verbali di ispezione.
- Fornire report e verbali delle attività di formazione e informazione effettuate per gli operatori interni al cantiere, specificando modalità, contenuti degli incontri e persone presenti.

8. Esempi

L'esempio si riferisce al progetto di restauro di un palazzo residenziale in un quartiere di un centro storico. Al fine di soddisfare i requisiti richiesti dal credito e una volta analizzate le caratteristiche del sito, il gruppo di progettazione intende implementare:

Prima di iniziare i lavori di cantiere, si provvede:

- all'acquisizione di informazioni sull'area dove sorgerà il cantiere (compresa una fascia di rispetto appropriata) a partire dalla documentazione di progetto e dai sopralluoghi effettuati, al fine di verificarne la "sensibilità", cioè la presenza di elementi che richiedano una particolare cautela nell'esecuzione dei lavori.

Durante i lavori di cantiere, si provvede:

- all'intercettazione e al trattamento delle acque di scarto di lavorazioni che vanno accumulate per essere eliminate in zone di smaltimento autorizzate o trattate in corso di lavorazione in sito;
- all'esecuzione di tutte le attività di cantiere con l'obiettivo di ridurre i consumi di risorse non rinnovabili (energia, acqua, combustibili, ecc.); in questo caso è possibile controllare i consumi d'acqua per le lavorazioni di restauro e ridurre dei volumi di refluo del 60%.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) se si prevedono momenti di comunicazione aperti al pubblico esterno (o spazi web), adeguatamente pubblicizzati e finalizzati alla presentazione delle metodologie di restauro a basso impatto ambientale. Inoltre, dovranno essere promossa l'apertura al pubblico del sito sottoposto a restauro, oppure di parti di esso, attraverso la musealizzazione del cantiere stesso. La musealizzazione del cantiere dovrà sempre avvenire in assolute condizioni di sicurezza sia per gli operatori che per i visitatori, evitando le interferenze con le lavorazioni e delimitando chiaramente percorsi e aree visitabili da parte degli utenti esterni (ad esempio, con la realizzazione di sistemi di copertura e percorsi di visita attrezzati).

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Le tecniche adottate in fase di cantierizzazione possono costituire un esempio per le successive fasi di manutenzione o comunque devono essere tenute in considerazione per definire coerentemente i successivi lavori di manutenzione.

Il gruppo di progettazione e il responsabile di cantiere dovranno redigere un piano di manutenzione che descriva le corrette operazioni di manutenzione.

Assicurarsi che i documenti descrittivi delle tecniche adottate siano trasferiti al proprietario dell'edificio, al gestore della struttura e al personale che curerà la manutenzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

Siti web

Ministero dell'Ambiente

www.minambiente.it

Nel sito del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare si possono trovare gli elenchi delle specie animali e vegetali tutelate. Nell'elenco ufficiale delle aree protette si trovano: parchi nazionali, parchi naturali regionali e interregionali, riserve naturali, zone umide di interesse internazionale.

13. Definizioni

Aree agricole: terreni che si caratterizzano per la combinazione di proprietà fisiche, chimiche ed ambientali che permettono la produzione di alimenti, foraggio, fibre, ecc.. Rimangono esclusi quei terreni che per loro natura insediativa risultano già ora interclusi all'interno dell'edificio, dove la coltivazione agricola risulta dunque compromessa. Si tratta perlopiù di terreni agricoli isolati, di piccole dimensioni, dove il loro utilizzo agricolo può addirittura essere antieconomico. Ai fini del presente credito, si considerano oltre alle aree agricole, anche i terreni boscati, alberati o destinati alla silvicoltura.

Comunità: popolazione di individui che vivono e interagiscono in una stessa area.

Dolina: cavità superficiale di origine carsica, di forma approssimativamente circolare o ovale e di profondità variabile dovuta direttamente all'azione solvente dell'acqua in terreni calcarei o a crollo di masse rocciose in seguito a dissoluzione di calcari da parte delle acque circolanti nel sottosuolo.

Ecosistema: insieme degli esseri viventi, dell'ambiente e delle condizioni fisico-chimiche che in uno spazio delimitato sono inseparabilmente legati tra di loro, sviluppando interazioni reciproche.

Impronta di sviluppo del sito: superficie dell'area di progetto interessata dall'attività edificatoria. Le superfici impermeabili, le strade, i parcheggi e gli altri elementi artificiali che non sono edificio e l'edificio stesso sono tutti inclusi nell'impronta di sviluppo.

Siti antropizzati: siti che già in precedenza contenevano edifici, strade, spazi per il parcheggio o sono stati fortemente modificati dall'uomo per essere utilizzati per le proprie attività e i propri insediamenti e che hanno assunto caratteri prevalentemente artificiali.

Specie in via di estinzione: specie di animali o di piante in pericolo di estinzione per attività umane dannose o fattori ambientali.

Specie minacciata: specie di animale o di pianta che ha probabilità di divenire una specie in via di estinzione entro poco tempo o in un futuro prevedibile.

Vegetazione della zona: consiste in piante che richiedono terreno saturo per sopravvivere, come alcuni alberi e altre specie vegetali che possono tollerare prolungate condizioni di terreno bagnato.

2 Punti

Finalità

Ridurre i costi di intervento sul lungo periodo (in particolare riferiti alla gestione del cantiere) grazie al minore impatto economico dei piccoli interventi di manutenzione rispetto ad interventi più incisivi. Fornire agli occupanti le adeguate informazioni sulle caratteristiche dell'edificio e sulle misure idonee per mantenere nel tempo le prestazioni raggiunte e garantire la durabilità dell'edificio.

Requisiti

Elaborare un *Piano di Manutenzione dell'opera* e delle sue parti secondo quanto previsto dal D.Lgs. 163/2006 - *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture* con lo scopo di mantenere nel tempo la funzionalità, la qualità, l'efficienza e il valore economico dell'intervento. Il *Piano di Manutenzione* dovrà porre particolare attenzione alle caratteristiche di conservazione e di sostenibilità del manufatto attraverso le attività di ispezione e la descrizione delle modalità di intervento.

Le attività di ispezione assicurano un controllo che consente di garantire la conservazione del bene, definendo delle priorità di intervento e organizzandone l'esecuzione. I *Piani di Manutenzione* costituiscono la descrizione specifica e di dettaglio, per ogni contesto, delle attività da eseguire per l'esecuzione delle manutenzioni ai fini della conservazione del bene e dell'efficienza nella gestione delle risorse.

Il *Piano di Manutenzione* dovrà contenere le seguenti indicazioni minime:

- descrizione delle strategie di sostenibilità adottate nel progetto, con specifico riferimento ai crediti perseguiti in fase di certificazione e alla checklist;
- indicazione delle modalità di uso dell'edificio per il corretto mantenimento delle performance ambientali ottenute;
- individuazione delle strategie di conservazione;
- pianificazione e sviluppo delle attività ispettive;
- gestione dei piani di manutenzione, con descrizione dettagliata delle modalità e caratteristiche degli interventi.

Per rendere il *Piano di Manutenzione* coerente con le reali esigenze del bene e quindi maggiormente efficace, si prevede la compilazione, in fase preliminare, di una *Scheda di Valutazione del Rischio*. Si tratta di uno schema di sintesi da compilare in fase progettuale o in corso d'opera con lo scopo di segnalare tutti i fattori critici dal punto di vista conservativo per il bene su cui si interviene e poterne così tenere conto nella compilazione del *Piano di Manutenzione* che potrà dunque diventare uno strumento efficace e utile.

La *Scheda di Valutazione del Rischio* deve basarsi sull'analisi dello stato di fatto effettuata preventivamente mediante la stesura di *Report diagnostici* che permettano di porre le basi per il piano manutentivo finale. Il report sarà prodotto ponendo a sistema osservazioni sulle condizioni di degrado dei materiali e dei componenti e osservazioni sulle condizioni statiche delle strutture murarie (anche rispetto al rischio sismico). Queste ispezioni antecedenti l'intervento consentiranno di trattare ogni edificio nella sua singolarità, compilando schede differenziate a seconda del caso di studio. Esse risulteranno efficaci nella definizione dei fattori di degrado per una valutazione speditiva dei bisogni imminenti del singolo bene consentendo un'ottimizzazione

dei processi operativi. Sarà possibile programmare, in questo modo, un *Piano di Manutenzione* che sia effettuato nel rispetto delle caratteristiche di ogni opera differenziando, quindi, caso per caso, le modalità e le tecniche da impiegare.

È preferibile la gestione informatizzata dei dati relativi alle attività di manutenzione attraverso un software di gestione delle attività di manutenzione che registri:

- tutti i parametri noti in fase di realizzazione dell'intervento (oltre che dei valori relativi al *Scheda di Valutazione del Rischio*);
- le scadenze e la programmazione delle attività di manutenzione;
- i dati raccolti durante le attività manutentive.

Lo sviluppo di un software, che informatizzi i dati relativi alle tipologie di intervento manutentivo e la ripetitività temporale delle stesse, doterà la Committenza di uno strumento utile a definire una calendarizzazione sistematica delle operazioni da eseguire nel corso del tempo e funzionali al mantenimento del bene in condizioni conservative ottimali, permettendo di avere in tempo reale tutti i dati utili in un unico archivio.

1. Benefici e questioni correlate

Generalmente gli edifici storici sono sottoposti a interventi conservativi solo in casi in cui il degrado è più avanzato. I principali svantaggi di questa modalità di intervento sono: l'interruzione di fruibilità del bene, il raggiungimento di quote irrecuperabili di degrado e, di conseguenza, il costo elevato di mantenimento del bene stesso. La manutenzione programmata, invece, garantisce un notevole risparmio economico e un maggior rispetto dei beni stessi, grazie ad interventi preventivi, mirati e specialistici. La scelta di tale strategia d'intervento permette di incrementare positivamente aspetti culturali, socio-economici e ambientali che sinergicamente contribuiscono ad un miglioramento nella fruizione e valorizzazione del bene.

Fondamentale risulta tuttavia una pianificazione della manutenzione fondata sui reali problemi dell'edificio e del suo contesto ambientale e, quindi, calibrata in modo specifico sulle esigenze conservative di ogni contesto.

Aspetti ambientali

Interventi puntuali e minimizzati nel corso del tempo hanno il valore aggiunto di non essere "invasivi" se paragonati a quelli di ampie dimensioni correlati a lavori di lunga durata. La manutenzione preventiva favorisce, infatti, un monitoraggio continuo caratterizzato da limitate interazioni con il bene in cui l'eventuale cantierizzazione è minima e contenuta sia spazialmente che temporalmente. Una pratica così impostata implica una conseguente riduzione dell'impatto del cantiere sull'ambiente circostante inteso come limitazione delle interferenze con il contesto adiacente, diminuzione nella produzione di polveri, rumore e vibrazioni in aggiunta ad una minor movimentazione di materiali dovuta all'entità minore dell'intervento.

Aspetti economici

Un'applicazione a lungo termine delle procedure di manutenzione preventiva consente un risparmio di costi grazie a un miglioramento nella gestione dell'imprevisto correlato al bene e a una maggiore cura quotidiana dello stesso mediante l'ottimizzazione nel processo di allocazione delle risorse da parte delle Amministrazioni che ne hanno in carico la gestione.

Sotto il profilo socio-economico la manutenzione programmata ha il vantaggio di attivare una serie di procedure di carattere organizzativo che, grazie all'individuazione e precisazione di ruoli, mansioni e responsabilità, porta alla formazione di figure professionali altamente specializzate, fondamentali per la gestione di processi e sotto-processi codificati di questa metodologia di intervento.

L'orientamento di risorse e obiettivi verso attività logistiche, di studio e di controllo, implica l'impiego di risorse umane qualificate; lo sviluppo di capitale umano come patrimonio dell'impresa, attraverso la formazione continua e la remunerazione delle competenze degli operatori coinvolti, permette conseguenzialmente un miglioramento nelle caratteristiche occupazionali del settore, diventando inoltre opportunità di occupazione giovanile qualificata.

A livello economico-finanziario la manutenzione programmata può essere compresa solo se inserita in un arco temporale sufficientemente lungo poiché le discrete anticipazioni di spesa risultano strategiche se valutate su periodi pluriennali. È necessario dunque considerare il notevole risparmio effettivo a lungo termine rispetto all'anticipazione di risorse nei primi anni di attuazione dei processi manutentivi. Programmando le spese di conservazione, in funzione delle effettive priorità d'intervento, è possibile ottimizzare le risorse economiche disponibili, suddividerle nel tempo ed organizzare eventuali richieste di finanziamento.

Aspetti sociali

L'individuazione e lo sviluppo di un approccio metodologico che consenta di passare da una logica di intervento di conservazione ad una di manutenzione preventiva, richiede in primo luogo di operare un monitoraggio continuo e oggettivo del degrado, in modo da rendere percepibili soglie di danno significativamente più basse di quelle usate per avviare il restauro vero e proprio. Un notevole incremento di dati correlati al bene culturale è ottenibile mediante una sua frequentazione assidua, un controllo costante del suo stato di conservazione, delle sue fragilità e delle condizioni di rischio.

Questo porta ad un primo significativo vantaggio nella maggior conoscenza dello stato dei beni.

L'attivazione di procedure specifiche attuate come processo continuativo di conoscenza del bene diventano elementi fondamentali per la valorizzazione dello stesso. Una corretta e continuativa opera di manutenzione consente di massimizzare la salvaguardia del bene. Questo rappresenta un secondo fondamentale vantaggio proprio in termini culturali in quanto si rende funzionale ad una maggiore conservazione e quindi durata del patrimonio storico-artistico.

2. Crediti correlati

Il *Piano di Manutenzione* è importante per massimizzare la salvaguardia del valore testimoniale, e deve essere elaborato anche sulla base delle informazioni raccolte per:

- VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*;
- VS Credito 1.1 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche*;
- VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado*;
- VS Credito 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale*.

Inoltre questo credito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE e ss.mm.ii.

Si veda in particolare l'Art. 93.

D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”

Si vedano in particolare l'Art. 33 e l'Art. 38.

D. M. 14 gennaio 2008 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni

Si veda in particolare il Punto 10.1.

Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 – Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008

4. Approccio e implementazione

Le strategie di approccio sono orientate al mantenimento dell'autenticità del materiale e al controllo degli eventi di degrado e degli interventi di riqualificazione connessi alle attività di gestione delle necessarie trasformazioni dovute agli inevitabili adeguamenti funzionali motivati dal passare del tempo e dal mutamento delle esigenze normative. L'obiettivo finale è concepito con l'idea di promuovere un mutamento di prospettiva che si propone di limitare il ricorso ad azioni singole e slegate nel tempo intendendo quindi la manutenzione come attività quotidiana e costante. La strutturazione di processi organizzativi di gestione permette tramite procedure specifiche, istruzioni operative dettagliate e una modulistica *ad hoc* abbinata a sistemi informativi di registrazione, di creare una serie di strumenti di lavoro in grado di governare i procedimenti esecutivi e di controllo, gestendo al meglio le informazioni e le conoscenze di ritorno.

5. Tempistiche e responsabilità

Il *Piano di Manutenzione* è costituito da tre documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione.

Le indicazioni riguardanti la redazione del suddetto sono definite nel D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"*, agli Artt. 33 e 38 dove viene specificato che esso è ascrivibile ai documenti prodotti in fase di progettazione e si inserisce quindi nell'ambito del progetto esecutivo.

Il direttore lavori è insignito del compito di aggiornare il *Piano di Manutenzione* durante il progredire del cantiere cosicché, ad opere ultimate, sia disponibile un piano manutentivo contenente tutte le informazioni necessarie per la gestione e manutenzione futura dell'edificio.

Al fine di rendere completo il report al termine dell'intervento e permettere quindi di stilare un piano manutentivo esauriente, è necessaria la collaborazione e la sinergia tra diverse figure che, "interagendo" con la fabbrica, abbiano potuto approfondirne la conoscenza. Al Direttore Lavori, fondamentale per legge in quanto responsabile della redazione della documentazione, si affiancano professionisti quali il direttore tecnico, il restauratore, il tecnico impiantista e altro personale specializzato e qualificato.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli per questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Scheda di valutazione del rischio

La definizione di una *Scheda di Valutazione del Rischio* permette di avere uno strumento di tipo organizzativo, procedurale e gestionale funzionale alla definizione dello stato di fatto del bene. La correlazione delle diverse specifiche presenti in questo documento diventa un mezzo preventivo di supporto alla conoscenza dettagliata dell'edificio e delle sue criticità.

Si riporta di seguito un esempio di struttura della *Scheda di Valutazione del Rischio*.

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO		N.	DATA
Identificazione edificio	Denominazione	Indirizzo	Coordinate
Identificazione cause di degrado	Valutazione fattori non eliminabili con l'intervento di restauro: (inserire NOTE per la manutenzione e un VOTO da 0 a 10 che indichi la gravità del rischio)		
Da clima	Descrizione	Note per la manutenzione	valutazione
Da posizione	Descrizione	Note per la manutenzione	valutazione
Da stato di conservazione dell'edificio	Descrizione	Note per la manutenzione	valutazione
Da fattori antropici	Descrizione	Note per la manutenzione	valutazione
Da interventi sull'edificio	Descrizione	Note per la manutenzione	valutazione
Da altri fattori	Descrizione	Note per la manutenzione	valutazione
Dati compilatore		VALUTAZIONE FINALE	

Piano di Manutenzione

Nel rispetto delle indicazioni legislative il *Piano di Manutenzione* sarà redatto con l'ausilio di software dedicato. Il documento, obbligatorio per il progetto esecutivo, sarà composto da:

- un *Manuale d'Uso*, che raccoglie l'insieme delle informazioni funzionali a definire l'utilizzazione corretta del bene, le metodologie per una sua migliore conservazione e le procedure da adottare per riconoscere fenomeni di deterioramento anomalo del bene;
- un *Manuale di Manutenzione*, dove vengono indicati, per ogni elemento manutenibile, le anomalie riscontrabili, gli schemi e le rappresentazioni grafiche, il livello minimo delle prestazioni e le descrizioni delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- un *Programma di Manutenzione* articolato secondo sottoprogrammi che permettono, con cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, di gestire correttamente il bene e le sue parti nel corso degli anni.

Il programma offrirà la possibilità di compilare il *Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera* previsto dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare Esplicativa 2 febbraio 2009, 617) funzionale alla pianificazione e programmazione, sulla base degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, dell'attività di manutenzione al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, efficienza e il valore economico del bene.

I software dedicati dispongono di un fornito archivio di schede tipologiche cosicché ogni intervento trovi una sua documentazione specifica che consideri le differenze tra tutti gli elementi manutenibili.

8. Esempi

Scheda valutazione del rischio

Per chiarire a titolo esemplificativo i contenuti della *Scheda di valutazione del rischio* volta alla segnalazione degli elementi che possono influire sulla conservazione del bene sui quali è necessario intervenire per eliminare o ridurre fattori di degrado, si veda Gasparoli, P. (2012) (cfr. sezione *Risorse*).

Piano di Manutenzione e Monitoraggio

La programmazione di un piano di manutenzione delle Porte San Donato e Santo Stefano a Bologna ha come obiettivo l'ottimizzazione degli interventi da effettuare periodicamente sui manufatti, funzionali a mantenerli nelle condizioni conservative ottimali raggiunte attraverso il restauro già terminato. Si tratta di un obiettivo particolarmente rilevante poiché un efficace piano manutentivo consente di limitare l'entità degli interventi futuri e quindi di contenerne i costi.

Il piano è stato strutturato considerando di porre attenzione sui seguenti aspetti:

- il riconoscimento delle principali cause di degrado (ad esempio, l'interazione delle superfici con gli agenti atmosferici e con sostanze inquinanti, fattori di degrado antropico, umidità di risalita, ecc.);
- la durabilità degli interventi di restauro effettuati (ad esempio, l'effettiva durata nel tempo dei trattamenti protettivi);
- la necessità di monitorare alcune aree sensibili per quantificare l'incremento del degrado col passare del tempo, stabilire una scala di priorità degli interventi da effettuare e ottimizzare quindi il rapporto tra grado di urgenza e costi.

Sulla base di queste considerazioni sono stati pianificati una serie di interventi da effettuare con scadenze che sono state differenziate sulla base delle effettive necessità riscontrate sul campo. In generale si ritiene che si debba procedere con due livelli distinti ma strettamente correlati:

- in primo luogo, è necessario eseguire degli interventi di monitoraggio durante i quali, con la compilazione di apposite schede e la raccolta di documentazione fotografica, possono essere definite eventuali necessità di intervento;
- quindi, è bene pianificare degli interventi di manutenzione che andranno però necessariamente integrati sulla base dei riscontri effettuati nei monitoraggi.

La pianificazione degli interventi di monitoraggio e manutenzione è stata riassunta in due tabelle allegate alla presente relazione, nelle quali è riportata nel dettaglio la descrizione, il periodo e la frequenza di esecuzione dei diversi interventi necessari per ognuna delle Porte.

Tabella 1. Esempio di Piano di Manutenzione e Monitoraggio delle Porte di Santo Stefano (porta A e porta B) (Fonte: per gentile concessione di Leonardo S.r.l., Bologna).

VS Credito 5

2 Punti

PIANIFICAZIONE DEL MONITORAGGIO E DELLA MANUTENZIONE				
PERIODO	FREQUENZA	DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO/MANUTENZIONE		
		VERIFICA DELLE CAUSE E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL DEGRADO	MANUTENZIONE PROGRAMMATA (DESCRIZIONE E DURATA DELL'INTERVENTO)	MANUTENZIONE ORDINARIA
1° anno (XXXX)	1 volta all'anno		Revisione stuccature aree basamentali	SETTIMANALMENTE: controllo settimanale della modalità della pulizia stradale ordinaria funzionale ad evitare l'impiego di idrogetti ad alta pressione
	1 volta ogni 3 mesi (4 volte nell'anno)	<p>Sopralluogo con documentazione fotografica puntuale e compilazione della scheda di monitoraggio degli interventi di restauro</p> <p>Monitoraggio delle aree sensibili:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ monitoraggio generale dello stato di conservazione e compilazione della scheda B – <i>Monitoraggio degrado</i>; ▪ analisi termografica delle superfici con compilazione della relativa scheda C- <i>Monitoraggio termogrametrico</i>; ▪ eventuale prelievo di campioni di materiali in cattivo stato conservativo per analisi di laboratorio. 	INTERVENTI: da valutare sulla base degli esiti del sopralluogo	
2° anno (XXXX)	1 volta all'anno		Revisione stuccature aree basamentali	
	1 volta ogni 6 mesi (2 volte nell'anno)	<p>Sopralluogo con documentazione fotografica puntuale e compilazione della scheda A - <i>Monitoraggio degli interventi di restauro</i></p> <p>Monitoraggio delle aree sensibili:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ monitoraggio generale dello stato di conservazione e compilazione della scheda B – <i>Monitoraggio degrado</i>; ▪ analisi termografica delle superfici con compilazione della relativa scheda C - <i>Monitoraggio termogrametrico</i>; ▪ eventuale prelievo di campioni di materiali in cattivo stato conservativo per analisi di laboratorio. 	INTERVENTI: da valutare sulla base degli esiti del sopralluogo	

A partire dal 3° anno (XXXX)	Ogni anno (XXXX)	1 volta all'anno	<p>Sopralluogo con documentazione fotografica puntuale e compilazione della scheda a - monitoraggio degli interventi di restauro</p> <p>Monitoraggio delle aree sensibili:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ monitoraggio generale dello stato di conservazione e compilazione della scheda B - <i>Monitoraggio degrado</i>; ▪ analisi termografica delle superfici con compilazione della relativa scheda C - <i>Monitoraggio termogrametrico</i>; ▪ eventuale prelievo di campioni di materiali in cattivo stato conservativo per analisi di laboratorio. 	<p>Revisione stuccature aree basamentali.</p> <p>ALTRI INTERVENTI: da valutare sulla base degli esiti del sopralluogo.</p>
	Ogni 3 anni (primo intervento XXXX)	1 volta all'anno		<ul style="list-style-type: none"> ▪ pulitura superficiale superfici; ▪ trattamento idrorepellente delle superfici; ▪ revisione sistema antintrusione volatili.
	Ogni 6 anni (primo intervento XXXX)	1 volta all'anno		<ul style="list-style-type: none"> ▪ pulitura di tutte le superfici (anche intonaci, metalli); ▪ consolidamento localizzato delle superfici lapidee; ▪ trattamento idrorepellente delle superfici (anche intonaci); ▪ trattamento antiruggine (metalli); ▪ revisione sistema antintrusione volatili;

Tabella 2. Esempio di Piano di Manutenzione e Monitoraggio della Porta di San Donato (Torre e mura addossate) (Fonte: per gentile concessione di Leonardo S.r.l., Bologna).

VS Credito 5

2 Punti

PIANIFICAZIONE DEL MONITORAGGIO E DELLA MANUTENZIONE				
PERIODO	FREQUENZA	DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO/MANUTENZIONE		
		VERIFICA DELLE CAUSE E VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL DEGRADO	MANUTENZIONE PROGRAMMATA (DESCRIZIONE E DURATA DELL'INTERVENTO)	MANUTENZIONE ORDINARIA
1° anno (XXXX)	1 volta all'anno		Revisione malte di allettamento aree basamentali.	
	1 volta ogni 3 mesi (4 volte nell'anno)	<p>Sopralluogo con documentazione fotografica puntuale e compilazione della scheda A - <i>Monitoraggio degli interventi di restauro</i></p> <p>Monitoraggio delle aree sensibili:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ monitoraggio generale dello stato di conservazione e compilazione della scheda B – <i>Monitoraggio Degrado</i>; ▪ analisi termografica delle superfici con compilazione della relativa scheda C- <i>Monitoraggio termigrometrico</i>; ▪ eventuale prelievo di campioni di materiali in cattivo stato conservativo per analisi di laboratorio. 	<p>Rimozione vegetazione e stesura biocidi localizzati.</p> <p>INTERVENTI: da valutare sulla base degli esiti del sopralluogo</p>	<p>SETTIMANALMENTE: controllo settimanale della modalità della pulizia stradale ordinaria funzionale ad evitare l'impiego di idrogetti ad alta pressione</p>
2° anno (XXXX)	1 volta all'anno		Revisione malte di allettamento aree basamentali.	
	1 volta ogni 6 mesi (2 volte nell'anno)	<p>Sopralluogo con documentazione fotografica puntuale e compilazione della scheda A - <i>Monitoraggio degli interventi di restauro</i></p> <p>Monitoraggio delle aree sensibili:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ monitoraggio generale dello stato di conservazione e compilazione della scheda B – <i>Monitoraggio degrado</i>; ▪ analisi termografica delle superfici con compilazione della relativa scheda C - <i>Monitoraggio termigrometrico</i>; ▪ eventuale prelievo di campioni di materiali in cattivo stato conservativo per analisi di laboratorio. 	<p>Rimozione vegetazione e stesura biocidi localizzati.</p> <p>INTERVENTI: da valutare sulla base degli esiti del sopralluogo</p>	

A partire dal 3° anno	Ogni anno	1 volta ogni 6 mesi (2 volte nell'anno)		Rimozione vegetazione e stesura biocidi localizzati.
		1 volta all'anno	Sopralluogo con documentazione fotografica puntuale e compilazione della scheda A - <i>Monitoraggio degli interventi di restauro</i>	Revisione malte di allettamento aree basamentali. INTERVENTI: da valutare sulla base degli esiti del sopralluogo
			Monitoraggio delle aree sensibili: <ul style="list-style-type: none"> ▪ monitoraggio generale dello stato di conservazione e compilazione della scheda B – <i>Monitoraggio degrado</i>; ▪ analisi termografica delle superfici con compilazione della relativa scheda C - <i>Monitoraggio termografometrico</i>; ▪ eventuale prelievo di campioni di materiali in cattivo stato conservativo per analisi di laboratorio. 	
Ogni 3 anni (primo intervento XXXX)	1 volta all'anno		<ul style="list-style-type: none"> ▪ pulitura superficiale superfici; ▪ trattamento idrorepellente delle superfici; ▪ revisione sistema antintrusione volatili. 	
Ogni 6 anni (primo intervento XXXX)	1 volta all'anno		<ul style="list-style-type: none"> ▪ pulitura di tutte le superfici (anche intonaci, metalli); ▪ consolidamento localizzato delle superfici lapidee; ▪ trattamento idrorepellente delle superfici (anche intonaci); ▪ trattamento antiruggine (metalli); ▪ revisione sistema antintrusione volatili; 	

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non sono previste variazioni regionali associate al presente credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

L'attività manutentiva consente, sia a livello organizzativo che imprenditoriale:

- il miglioramento della gestione dell'imprevisto e della cura quotidiana del bene;
- l'ottimizzazione dell'organizzazione delle risorse da parte degli amministratori che ne hanno in carico la gestione;
- anticipazioni di spesa strategiche, valutate su periodi pluriennali in quanto comportano un consistente risparmio sul lungo periodo.

Saranno definite procedure manutentive mediante:

- la determinazione di mansioni e responsabilità;
- la precisazione di ruoli, competenze e risorse necessarie per l'attivazione di processi e obiettivi sia d'intervento che di studio e di controllo che comporta una maggior malleabilità degli operatori che assumono una duplice competenza organizzativa ed operativa.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Carta del Rischio

www.cartadelrischio.it

La "Carta del Rischio" è un sistema informativo territoriale di supporto scientifico e amministrativo agli Enti statali e territoriali preposti alla tutela del patrimonio culturale. Il SIT Carta del Rischio, messo a punto dall'Istituto Superiore per la Conservazione (già ICR) è un sistema di sperimentazione e ricerca sul territorio, per la conoscenza sul rischio di danno dei beni immobili.

Lombardia Beni Culturali

www.lombardiabeniculturali.it/sirbec

Sito web del SIRBeC - Sistema Informativo dei Beni Culturali della Regione Lombardia. SIRBeC è il sistema di catalogazione del patrimonio culturale lombardo diffuso sul territorio o conservato all'interno di musei, raccolte e altre istituzioni culturali.

Pubblicazioni

La stesura della *Carta del Rischio del Patrimonio Culturale*, prende avvio dall'esperienza di Giovanni Urbani sulla conservazione preventiva e dall'approccio metodologico, risalente al 1975, del Piano per la Conservazione programmata dei Beni Culturali in Umbria, primo esperimento di valutazione globale dei fattori di degrado esteso ad un intero territorio.

L'iniziativa è stata in seguito ampliata grazie ad ulteriori esperienze e si è concretizzata con la Legge 84/90 che ha attribuito la responsabilità scientifica del progetto *Carta del Rischio all'Istituto Centrale del Restauro (I.C.R.)*.

Sono riferimenti essenziali anche gli studi condotti, sul tema, presso varie regioni come la Lombardia che, dopo aver predisposto il manuale di compilazione delle schede, ha pubblicato anche la *Carta del rischio del patrimonio culturale*, la Sicilia, che ha intrapreso un percorso simile, l'Emilia-Romagna, ove si è realizzata la carta del rischio del patrimonio archeologico, l'Abruzzo che ha elaborato un sistema regionale della carta del rischio su cartografia tematica informatizzata aggiornabile (GIS), la Basilicata e la Calabria, ove si registrano ulteriori avanzate iniziative. Anche nelle Marche, promosso dalla Regione, ed in particolare dal Servizio Attività e Beni Culturali, che si è avvalso della collaborazione scientifica dell'Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, è stato avviato il *Progetto Carta del Rischio del Patrimonio Culturale delle Marche (CdR-PCM)*. Il progetto integra e aggiorna il sistema informativo *Carta del Rischio* elaborato dall'I.C.R.7, e da analoghe esperienze sviluppate in seguito, riconducendolo alla specificità del territorio regionale.

Bartoli N. (a cura di), *Professioni e mestieri per il patrimonio culturale. Progetto Interregionale del Fondo sociale europeo. Le figure professionali operanti nel processo di conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale*, pp. 306-311.

Bilancia C., *La valorizzazione dei beni culturali tra pubblico e privato*, FrancoAngeli, Milano, 2005.

Cecchi R., *I Beni culturali. Testimonianza materiale di civiltà*, Spirali, Milano, 2006.

Cecchi R., Roma archeologia. *Interventi per la tutela e la fruizione del patrimonio archeologico. II Rapporto*, Electa, Milano, 2010.

Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive: il caso studio delle aree archeologiche di Roma ed Ostia antica*, Alinea, Firenze, 2010.

Cecchi R., Roma archeologia. *Interventi per la tutela e la fruizione del patrimonio archeologico. III Rapporto*, Electa, Milano, 2011.

Cecchi R., *Pompei archeologia. Progetto di conservazione e fruizione del patrimonio archeologico*, Electa, Milano, 2011.

Della Torre S., *La Conservazione Programmata del Patrimonio storico-architettonico*, Guarini, Milano, 2003.

Della Torre S., *Quadro generale di riferimento per l'analisi dei bisogni del comparto dei Beni culturali*, Skill. Rivista semestrale di ENAIP Lombardia, n. 35, pp. 31-28, 2008.

Della Torre S., Petraroia P., *Norme e pratiche senza sistema*, Economia della cultura, No. 2, pp. 161-172, 2008.

Della Torre S., *Conservazione programmata: le implicazioni economiche di un cambio di paradigma*, Il Capitale Culturale, n.1, pp. 47-55, 2010.

Della Torre S., *Competenze per la conservazione del patrimonio architettonico*, 2010.

Gasparoli P., *La manutenzione preventiva e programmata*, in Cecchi, R. 2011.

Gasparoli P., Podestà S., *Attività ispettive per la valutazione della vulnerabilità delle strutture archeologiche e per l'analisi delle condizioni di rischio*, in Cecchi, R. 2011.

Gasparoli P., Talamo C., *Manutenzione e Recupero*, Alinea, Firenze, 2006.

Gasparoli P., *La manutenzione preventiva e programmata del patrimonio storico tutelato come prima forma di valorizzazione*, in Techné, No. 03, pp. 148-157, 2012.

Montella M., *Valore e valorizzazione del patrimonio culturale storico*, Electa, Milano, 2009.

13. Definizioni

Manutenzione: in conformità con l'articolo 9 della Costituzione ("La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione"), il *Codice dei beni culturali e del paesaggio* ha fissato i concetti guida relativi al pensiero e alle attività sul patrimonio culturale italiano. La conservazione del patrimonio culturale è assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro. Per manutenzione si intende il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell'integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del bene e delle sue parti (Articolo 29 – Conservazione).

1 Punto

Finalità

Supportare il team di progettazione verso la scelta di soluzioni sostenibili che siano compatibili con l'edificio storico nell'ottica della conservazione dei caratteri testimoniali e dell'ottimizzazione delle fasi e delle operazioni progettuali nell'ottica della riduzione dei costi e delle interferenze, con la massima integrazione degli ambiti professionali.

Requisiti

Almeno uno dei principali componenti del gruppo di progettazione deve essere uno specialista in restauro dei beni architettonici e del paesaggio e deve essere in possesso di almeno uno dei seguenti titoli ed esperienze:

- diploma di specializzazione in restauro dei beni architettonici e del paesaggio;
- comprovata esperienza nel campo del restauro di edifici storici, con particolare riferimento a:
 - rilievo di edifici storici;
 - analisi dei materiali e del degrado;
 - interventi di restauro delle superfici;
 - interventi di consolidamento delle strutture portanti;
 - partecipazione come membro del team di progettazione e/o costruzione ad almeno due progetti di restauro.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Il professionista con esperienza nel restauro è in grado di porre una particolare attenzione al miglioramento e al recupero funzionale delle componenti e delle risorse proprie dell'edificio storico, sia per quanto riguarda le strutture, con particolare attenzione al riciclo dei materiali, prolungandone il ciclo di vita e riducendo la quantità di materiale da dismettere. Tale figura professionale è inoltre in grado di comprendere il comportamento intrinseco del fabbricato storico rispetto alle sollecitazioni ambientali ("metabolismo ambientale"), in relazione alla configurazione morfologica, distributiva e tecnologica dell'edificio, favorendo l'ottimizzazione del progetto di restauro o recupero e supportando, pertanto, i professionisti incaricati delle tecnologie per il retrofit attivo e passivo.

Aspetti economici

Lo specialista ha una formazione specifica che gli consente di coordinare proficuamente le molteplici figure professionali e specialistiche che interagiscono in un intervento di restauro, finalizzando al meglio le scelte da operarsi nel corso dell'intero processo (dalle fasi preliminari a quelle esecutive) verso gli obiettivi più performanti ed economicamente vantaggiosi.

Aspetti sociali

I professionisti con titolo di specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio hanno la competenza richiesta per l'elaborazione di un progetto di restauro di un edificio secondo le metodologie e la prassi codificate dalla disciplina italiana del restauro. Lo Specialista ha le capacità per analizzare dettagliatamente tutte le problematiche connesse all'intervento su un'architettura che presenta caratteri di valore testimoniale o storico-artistico; mediare tra le esigenze conservative e prestazionali richieste nell'ambito di un progetto di recupero; individuare le soluzioni più opportune per quella specifica caratteristica, anche in rapporto alle tradizioni costruttive del contesto culturale in cui l'immobile è inserito.

2. Crediti correlati

Questo credito si considera correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

Diplomati presso una scuola di specializzazione in beni architettonici e del paesaggio
Il diplomato deve autocertificare il possesso del Diploma di Specializzazione valido ai sensi del D.M. 137/2006 "Riassetto delle Scuole di specializzazione nel settore della tutela, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale" (Allegato 2 - Beni Architettonici e del Paesaggio) pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 15 giugno 2006.

Si segnalano a titolo esemplificativo ma non esaustivo gli Atenei che da più tempo ospitano una Scuola di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio:

- Sapienza Università di Roma;
- Politecnico di Milano;
- Università degli Studi di Genova;
- Università degli Studi di Napoli "Federico II";
- Politecnico di Torino.

Possono essere considerate equivalenti formazioni professionali acquisite anche in ambito europeo con corsi di laurea specifici o di post-laurea, come ad esempio:

- Formazione degli Architects en chef des monuments historique (Francia) – École de Chaillot (Parigi);
- Master of Conservation of Monuments and Sites, Faculty of Engineering at the Katholieke

Eventuali professionisti di comprovata esperienza

La provata esperienza deve essere dimostrata attraverso curriculum vitae che attesti un numero minimo di 5 servizi di progettazione o direzione lavori (anche in veste di collaboratore o consulente della D.L.) in cantieri di restauro o manutenzione straordinaria su beni di interesse storico-artistico o di valenza storico-testimoniale, negli ultimi 10 anni (nel rispetto di quanto indicato dal D.P.R. 207/2010 – Regolamento di attuazione del Codice dei Contratti Pubblici”, art. 263, comma 1, lett. b), in merito ai “Requisiti di partecipazione” per affidamento di servizi di ingegneria e architettura).

4. Approccio e implementazione

Uno Specialista in Beni Architettonici e del Paesaggio è una risorsa preziosa nel processo GBC; sebbene non richiesta, la presenza di un professionista specialista nei temi della conservazione e del restauro, aiuta il gruppo di progettazione a capire più approfonditamente le qualità intrinseche dell’edificio e del suo contesto e i caratteri che ne determinano l’interesse culturale, in modo da rapportarli coerentemente con i requisiti di sostenibilità richiesti dall’adesione al protocollo *GBC Historic Building*[®] in una coerente e fruttuoso equilibrio tra le istanze di sostenibilità e di conservazione. L’integrazione di uno Specialista in Beni Architettonici e del Paesaggio nel gruppo di progettazione consente di soddisfare i requisiti del presente credito e può avvenire in due differenti modalità:

- coinvolgendo nel processo di analisi e progettazione un collaboratore del gruppo di progettazione, dotato di diploma di specializzazione;
- assumendo specificatamente per il progetto uno specialista nel restauro e nella conservazione di edifici storici di natura pre-industriale.

5. Tempistiche e responsabilità

La partecipazione dello Specialista in Beni Architettonici e del Paesaggio deve essere prevista fin dalle fasi preliminari di studio dell’edificio, pena l’individuazione di scelte, negli interventi, che in fase esecutiva potrebbero rivelarsi dannose o controproducenti in termini di integrazione tra le esigenze di natura prestazionale e conservativa.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Accertarsi della presenza di uno Specialista in Beni Architettonici e del Paesaggio o di qualcuno che ha previsto di conseguire tale titolo all’interno del gruppo di progettazione con autodichiarazione che provi l’esperienza nel campo del restauro.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati al presente credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non sono previste variazioni regionali associate al presente credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Non sono previste considerazioni sulla gestione e manutenzione associate al presente credito.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l’apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Per quanto riguarda il titolo di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio, ci si riferisce nello specifico alla norma che ha riformato le Scuole di Specializzazione in Italia, disponibile al seguente link www.attiministeriali.miur.it/anno-2006/gennaio/dm-31012006.aspx.

Per quanto riguarda gli Statuti o Regolamenti delle quattro Scuole di Specializzazione riconosciute:

- Roma – www.w3.uniroma1.it/speciarestauro/node/10.html;
- Milano - www.ssbap.polimi.it/fileadmin/segreteria/statuto-ssbap_01.pdf;
- Genova - www.ssrn.arch.unige.it/did/13/ssrn/0708/Statuto/Statuto-da%20approvare_2008.pdf;
- Napoli - www.scuolabeniarchitettonici.unina.it/attachments/047_Reg-Didattico.pdf;
- Torino – www.didattica.polito.it/postlauream/specializzazione/22.html.

13. Definizioni

Specialista in Beni Architettonici e del Paesaggio: specialista che abbia superato il diploma di specializzazione presso una Scuola riconosciuta.

Panoramica






L'area tematica *Sostenibilità del Sito* si occupa degli aspetti ambientali legati al luogo in cui il manufatto storico è situato, con particolare riferimento al rapporto tra edificio e ambiente circostante e ai potenziali impatti che il manufatto è in grado di generare. In particolare, i crediti della presente area tematica mirano ad attenuare i danni conseguenti a una precedente disattenta pianificazione, che possono aver generato nel tempo effetti negativi sugli ecosistemi naturali e sociali in diversi modi e forme. La riqualificazione di un edificio e la sua rifunzionalizzazione possono costituire un'importante opportunità per ridare vita a comparti urbani degradati, introducendo pratiche di progettazione e gestione sostenibili.

Le strategie operative da adottare per raggiungere gli obiettivi ambientali prefissati dell'area tematica *Sostenibilità del Sito* si sviluppano nelle tematiche di seguito elencate che rappresentano le famiglie di crediti:

- *Gestione sostenibile del Cantiere.* I cantieri di costruzione e restauro generano un forte impatto sull'intorno e sull'ambiente circostante (naturale o antropizzato). Si premiano dunque le attività di cantiere in grado di contenere e limitare lo sfruttamento delle risorse (come, ad esempio, l'acqua o il terreno) e ridurre quanto più possibile le alterazioni rispetto al contesto limitrofo, non abitato o urbano.
- *Recupero delle aree verdi e dei siti degradati.* L'eliminazione delle cause di inquinamento e dei materiali pericolosi presenti all'interno degli edifici oggetto di intervento è la prima azione nella direzione della salvaguardia della salute e della protezione ambientale. La riconversione di un sito in termini di servizi, trasporti pubblici e sviluppo di aree a uso pubblico, incluso il recupero degli spazi a verde, consente una rivalutazione economica degli edifici originando una riqualificazione urbana e sociale ad ampio raggio. La pianificazione sostenibile del paesaggio incoraggia l'inserimento e la reintroduzione di piante native o adattate che, richiedendo manutenzione ed irrigazione limitate e ridotto uso di pesticidi e fertilizzanti chimici, abbassa i costi di manutenzione ed esercizio, salvaguardando la biodiversità e gli ecosistemi locali.
- *Trasporti alternativi.* Al fine di incentivare l'uso di mezzi pubblici e alternativi (quali, ad esempio, la bicicletta o gli autoveicoli a bassa emissione), si richiedono strategie che coinvolgano l'assetto dei parcheggi e i servizi igienici. Vengono inoltre premiati gli interventi di riqualificazione che, trovandosi in contesti urbani, possono disporre di un accesso pratico ai servizi di trasporto pubblico.
- *Gestione del deflusso delle acque meteoriche.* Nelle aree edificate la superficie impermeabile aumenta la portata di deflusso attraverso la rete fognaria e limita l'alimentazione delle falde acquifere. Il deflusso accelera la velocità della corrente nei canali d'acqua, aumenta l'erosione, altera il sistema acquatico e provoca l'erosione a valle. Si richiedono e suggeriscono, quindi, strategie finalizzate a controllare, ridurre e trattare il deflusso delle acque meteoriche prima che lascino il sito di intervento, favorendo l'infiltrazione nel terreno e il riuso delle acque piovane.
- *Effetto Isola di calore.* L'utilizzo di superfici ad alta riflettanza per le aree esterne come per le coperture, consente di ridurre l'effetto isola di calore migliorando il microclima esterno. Si limita l'assorbimento della radiazione solare da parte dei materiali che verrebbe successivamente irradiata nelle aree circostanti, con un conseguente innalzamento della temperatura. Questo aumento di temperatura, che si vuole contenere, oltre a creare discomfort, è dannoso per l'ecosistema locale e accresce i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva, elevando la temperatura sia esterna che interna.
- *Riduzione dell'inquinamento luminoso.* L'errata progettazione delle luci esterne non provoca solo un'errata lettura morfologica delle facciate di edifici storici, ma soprattutto un aumento

SS PANORAMICA

dell'inquinamento luminoso notturno che interferisce con l'ecosistema ed è causa di fenomeni di abbagliamento. La minimizzazione dell'inquinamento luminoso, oltre ad armonizzarsi con gli habitat naturali, consente inoltre di ridurre i costi infrastrutturali e di esercizio.

CREDITO	TITOLO	PUNTEGGIO
SS Prerequisito 1	Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	Obbligatorio
SS Credito 1	Recupero e riqualificazione dei siti degradati	2 Punti
SS Credito 2.1	Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici	1 Punto 
SS Credito 2.2	Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi	1 Punto 
SS Credito 2.3	Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo	1 Punto 
SS Credito 2.4	Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio	1 Punto 
SS Credito 3	Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti	2 Punti 
SS Credito 4	Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità	2 Punti
SS Credito 5	Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture	2 Punti 
SS Credito 6	Riduzione inquinamento luminoso	1 Punto

Obbligatorio

Finalità

Ridurre l'inquinamento generato dalle attività di costruzione controllando i fenomeni relativi all'erosione del suolo, alla sedimentazione nelle acque riceventi, al deflusso di inquinanti nella rete fognaria o sul terreno, alla produzione di polveri, alla tutela del comfort acustico e alla salubrità degli abitanti attigui e di quelli che permangono nell'edificio stesso durante le fasi di lavorazione.

Requisiti

Sviluppare e implementare un *Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* per tutte le attività costruttive riguardanti la realizzazione del progetto. Tale piano dovrà soddisfare i requisiti tecnici contenuti nella *Guida alla Redazione del Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* preparata da GBC Italia sulla base del documento EPA - *Construction General Permit (CGP)* del 2003.

Il *Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* descriverà e darà evidenza delle misure che si intendono mettere in atto al fine di raggiungere gli obiettivi di seguito elencati:

- evitare la perdita di terreno durante la costruzione causata dal deflusso superficiale delle acque meteoriche e/o dall'erosione dovuta al vento, includendo la protezione del terreno superficiale rimosso e accumulato per il riuso;
- prevenire la sedimentazione nel sistema fognario di raccolta delle acque meteoriche o nei corpi idrici recettori, con un controllo dei detriti prodotti dalle attività di riqualificazione e restauro, come pure dalle attività costruttive per l'integrazione di porzioni ex-novo;
- realizzare opportuni canali per dirigere e controllare le acque di superficie derivanti da pendii o colline;
- garantire la stabilità del suolo con appropriate misure di salvaguardia nel caso in cui siano coinvolte dalle attività di costruzione superfici di terreno aventi pendenza uguale o superiore al 20% (angolo = 11,31°);
- proteggere il suolo e il sottosuolo dagli sversamenti di sostanze inquinanti e pericolose, attraverso verifica e monitoraggio periodico delle potenziali fonti inquinanti, prevedendo eventuali interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- evitare di inquinare l'aria con polveri o particolati (in particolare, nelle attività di movimentazione di terra, di realizzazione di strade o altre infrastrutture, di spostamento di mezzi e macchinari, di trasporto/carico/scarico/deposito dei materiali, di impasto di inerti e leganti oppure di altre lavorazioni che provocano polveri o particelle solide in sospensione ed emissioni di gas di scarico), attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno di sollevamento della polvere;
- tutelare dai rumori gli utenti presenti negli edifici adiacenti o nelle porzioni di edificio abitate e non direttamente interessate dall'intervento;
- realizzare opportune misure di sicurezza confacenti alle esigenze estetiche e di decoro urbano presenti nell'area d'intervento.

Il *Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* potrà essere parte di un più ampio *Piano di Gestione Ambientale* di cantiere, secondo il regolamento europeo EMAS - *Eco-Management and*

SS PREREQUISITO 1

Audit Scheme o alla norma UNI EN ISO 14001:2004 – *Sistemi di Gestione Ambientale. Requisiti e guida per l'uso*, adottato dall'impresa costruttrice volontariamente o per prescrizione contrattuale, per ridurre gli impatti negativi del cantiere sull'ambiente (ad esempio, inquinamento acustico, dell'acqua, del suolo, dell'aria, ecc.).

Il *Piano di Gestione Ambientale* di cantiere potrà ulteriormente contenere una sezione per le strategie di restauro sostenibile, come precisato in VS Credito 4 - *Cantiere di restauro sostenibile*.

In tutti i casi è necessaria un'organizzazione strutturata all'interno dell'impresa con incarichi e responsabilità ben definite e specificate all'interno del *Piano* stesso.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Nell'ambito dell'evoluzione morfologica del suolo, le frane costituiscono i più appariscenti fenomeni di trasporto in massa nonché quelli che provocano le conseguenze più importanti dell'attività dell'uomo. In occasione di interventi di recupero dei manufatti esistenti, risulta pertanto significativo considerare, in primo luogo, la stabilità dei siti. La riqualificazione di un edificio storico e delle attività correlate come gli approvvigionamenti, la viabilità e i trasporti, può comportare una modifica dell'uso del suolo nel quale l'edificio è situato, della vegetazione e dei corpi idrici circostanti.

La terra vegetale è lo strato di terreno contenente materiale organico, elementi nutritivi delle piante e attività biologica che contribuisce a mantenere la biodiversità di microrganismi e insetti del terreno che controllano malattie e infestazioni. La perdita dello strato di terra vegetale favorisce lo scorrimento delle acque con conseguente riduzione di nutrienti e di biodiversità. La trasformazione del suolo e la diminuita biodiversità degli abitanti del terreno possono comportare difficoltà gestionali e ambientali, come il maggiore impiego di fertilizzanti, di irrigazione e di pesticidi oppure un maggiore deflusso superficiale di acque meteoriche e un aumento di inquinamento di laghi e torrenti.

L'erosione e il dilavamento superficiale delle aree antropizzate trasportano inquinanti, sedimenti e un eccesso di nutrienti che disturbano e degradano gli habitat acquatici delle acque riceventi e i corpi idrici in generale. Oltre ad aumentare i livelli di torbidità, l'accumularsi di sedimenti sul letto dei corsi d'acqua può ridurre la portata, aumentando potenzialmente la possibilità di inondazioni.

Le polveri aeree prodotte dalle attività di costruzione possono determinare impatti ambientali e sulla salute: depositandosi nei corpi idrici ne incrementano l'acidità e ne alterano gli equilibri nutrizionali; penetrando nelle vie respiratorie e nei polmoni determinano numerosi problemi alla salute, come asma e difficoltà respiratorie.

Qualsiasi mezzo meccanico produce rumore e vibrazioni che si propagano nell'ambiente circostante. Le vibrazioni generate dalle opere di approvvigionamento, stoccaggio e movimentazione materiali per costruzione di piste di cantiere, scavi e reinterri, rientrano nel controllo del rumore e delle vibrazioni connesse ad attività di cantiere per i loro effetti sull'ambiente e sulle forme di vita in prossimità del sito. Per ridurre al massimo l'impatto di questi agenti fisici è necessario posizionare con cura le sorgenti sonore e prevedere adeguate strategie di protezione e contenimento.

Aspetti economici

Il costo del controllo delle fonti inquinanti da cantiere (predisposizione degli ausili specifici) deve registrarsi a monte delle singole attività al fine di rendere nullo o prossimo a zero il costo a valle della mitigazione dei danni ambientali correlati.

Aspetti sociali

Attivare le misure di tutela dei corpi idrici incrementa la sicurezza dei siti urbanizzati salvaguardando il patrimonio storico, sociale e artistico. Tutelare gli abitanti dalle fonti di rumore, inquinamento e polveri assicura un miglior comfort abitativo con un complessivo miglioramento della qualità dell'abitare.

2. Crediti correlati

Minimizzare il disturbo del sito durante la cantierizzazione e mettere in atto azioni per prevenire l'erosione e la sedimentazione e minimizzare gli impatti ambientali, contribuisce anche al raggiungimento dei seguenti crediti:

- SS Credito 3 - *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti;*
- SS Credito 4 - *Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità;*
- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Ai fini dell'implementazione del *Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* riferirsi alla *"Guida alla Redazione del Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione"* preparata da GBC

Italia sulla base del documento *EPA Construction General Permit (CGP)* del 2003.

UNI EN ISO 14001:2004 – Sistemi di Gestione Ambientale. Requisiti e guida per l'uso

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese e italiana della norma europea EN ISO 14001 (edizione novembre 2004) e tiene conto dell'errata corrige del luglio 2009 (AC:2009). La norma specifica i requisiti di un sistema di gestione ambientale per consentire ad un'organizzazione di sviluppare ed attuare una politica e degli obiettivi che tengano conto delle prescrizioni legali e delle altre prescrizioni che l'organizzazione stessa sottoscrive e delle informazioni riguardanti gli aspetti ambientali significativi. Essa si applica agli aspetti ambientali che l'organizzazione identifica come quelli che essa può tenere sotto controllo e come quelli sui quali essa può esercitare un'influenza. Essa non stabilisce di per sé alcun criterio specifico di prestazione ambientale. La norma è applicabile a ogni organizzazione che desideri:

- stabilire, attuare, mantenere attivo e migliorare un sistema di gestione ambientale;
- assicurarsi di essere conforme alla propria politica ambientale stabilita;
- dimostrare la conformità alla presente norma internazionale: - facendo una auto-valutazione o una auto-dichiarazione, oppure - richiedendo la conferma della propria conformità ad altri soggetti che hanno un interesse nell'organizzazione stessa, come per esempio dei clienti, oppure - richiedendo ad una parte esterna rispetto all'organizzazione la conferma della propria auto-dichiarazione, oppure - richiedendo la certificazione/registrazione del proprio sistema di gestione ambientale presso un organismo esterno.

4. Approccio e implementazione

Questo prerequisito estende a tutti i cantieri che intendono perseguire la certificazione *GBC Historic Building®* uno degli obiettivi ambientali (quello di ridurre l'inquinamento delle acque riceventi o del sistema fognario), in genere contenuti nei *Piani di Gestione Ambientale di cantiere*, che oggi le imprese possono adottare volontariamente o per prescrizione contrattuale.

Come indicato nella sezione *Requisiti*, si richiede l'implementazione di misure generali di stabilizzazione e di controllo, temporanee o permanenti, per prevenire fenomeni di erosione del suolo, per minimizzare la sedimentazione nei corpi idrici recettori e per contenere rumori, vibrazioni e la diffusione di polveri.

I cantieri hanno attività che si ripercuotono sull'ambiente a vari livelli, ovvero:

- **Impatto sull'atmosfera.** Il cantiere di restauro genera impatti sulla qualità dell'aria soprattutto mediante emissione di polveri e inquinanti che si generano con la movimentazione del terreno e dei materiali, per le demolizioni di elementi architettonici, di strutture e di parti di fabbricato, e per il rilascio di sostanze chimiche nelle fasi di pulitura delle superfici. La mitigazione della emissione di polveri si attua mediante accorgimenti di carattere logistico e tecnico quali:
 - il contenimento della velocità di transito dei mezzi (max 20 km/h);
 - la pavimentazione delle piste di cantiere;
 - la bagnatura periodica delle piste e dei cumuli di inerti;
 - la protezione dei cumuli di inerti dal vento mediante barriere fisiche (reti antipolvere, new jersey, pannelli);
 - l'installazione di filtri sui silos di stoccaggio del cemento e della calce.

La mitigazione dell'emissione di sostanze inquinanti prodotte dai motori endotermici si potrebbe ottenere mediante un programma di manutenzione del parco macchine che garantisca la perfetta efficienza dei motori. In particolari contesti operativi potrebbe essere necessaria anche l'installazione di filtri anti-particolato. Nel caso in cui le lavorazioni di restauro con emissioni di polveri, si debbano svolgere in uno spazio confinato, si può adottare la strategia di delimitare l'area in cui verranno svolte le lavorazioni più impattanti ed inquinanti, installando sistemi di filtrazione delle polveri con criteri di alta prestazione tecnica. Studiare sistemi remoti limitrofi di lavorazioni impattanti e/o sistemi da allestire all'interno dei vani comporta anche un vantaggio in termini di interferenza nei luoghi di lavoro con conseguente mantenimento di tutte le altre attività. Per il contenimento delle polveri nell'intorno delle aree di cantiere si possono adottare pannellature temporanee, prevedendo monitoraggi periodici delle polveri in campioni d'aria prelevati nelle zone che si ritengono maggiormente vulnerabili. Per minimizzare le emissioni di

gas e particolato si consiglia di utilizzare mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati da sistemi di abbattimento del particolato. Le polveri inoltre possono essere tenute sotto controllo installando degli aspiratori industriali.

- **Impatto acustico.** Nel cantiere di restauro l'impatto acustico è particolarmente significativo poiché spesso si interviene in adiacenza a spazi abitati. Diviene pertanto strategico distribuire le lavorazioni in modo tale da ricondurre i valori acustici a valori compatibili con la zona, adottando misure di mitigazione. Le attività che generano il maggior contributo in termini acustici sono:
 - demolizioni con mezzi meccanici;
 - scavi e movimenti terra;
 - produzione di calcestruzzo e cemento da impianti mobili o fissi;
 - realizzazione di fondazione speciali.

Le macchine e le attrezzature utilizzate nei cantieri, per soddisfare esigenze operative elevate, sono caratterizzate da motori endotermici/elettrici di grande potenza in grado di fornire le prestazioni richieste, ma con livelli di emissione acustica normalmente molto elevati, senza contare la compresenza di più sorgenti in diverse fasi.

Gli interventi di mitigazione delle emissioni in cantiere possono essere di tipo logistico ed organizzativo e di tipo tecnico e costruttivo. Fra i primi rientrano gli accorgimenti finalizzati a evitare la sovrapposizione di lavorazioni caratterizzate da emissioni significative, allontanare le sorgenti dai recettori più prossimi e sensibili ed organizzare lavorazioni più impattanti in orari di minor disturbo degli abitanti limitrofi. Fra i secondi, oltre ad adottare tecniche a basso impatto acustico, si possono introdurre in cantiere macchine e attrezzature in buono stato di manutenzione e conformi alle vigenti normative, compartimentare o isolare acusticamente le sorgenti fisse di rumore e realizzare sistemi di confinamento con barriere fonoassorbenti (ad esempio, pannelli gonfiabili, ecc.) in relazione alla posizione dei recettori maggiormente impattanti e fare in modo che all'interno del vano ci sia un controllo e un monitoraggio dei parametri del rumore. Nel caso in cui le vibrazioni da demolizioni siano impattanti per la salubrità dell'edificio e/o degli edifici confinanti, le precauzioni da adottare consistono nell'attuazione di adeguati monitoraggi. L'implementazione potrebbe consistere nel controllo delle vibrazioni, individuando i valori massimi specifici (ad esempio, fessurimetro a piastra).

- **Impatto sul suolo e sottosuolo.** Le attività di cantiere possono generare impatti significativi sul suolo e sottosuolo, nonché sulle acque sotterranee. In particolare, la contaminazione del terreno potrebbe essere determinata da:
 - percolazioni o versamenti accidentali di carburanti e lubrificanti;
 - percolazione nel terreno di acque di lavaggio o di betonaggio;
 - dispersione di rifiuti pericolosi da demolizione.

Le strategie di controllo e mitigazione possono essere di carattere logistico, quali, ad esempio, lo stoccaggio dei materiali inquinanti in apposite vasche, la corretta regimazione delle acque di cantiere e la demolizione con separazione selettiva dei materiali o di carattere tecnologico con la riduzione di volumi di reflu emessi. È necessario analizzare il sito per individuare le aree soggette all'erosione e le misure per stabilizzare il terreno. Le misure di stabilizzazione includono piantumazioni temporanee, piantumazioni permanenti e la pacciamatura. Tutte queste misure sono finalizzate a stabilizzare il terreno e prevenire l'erosione. Le misure di controllo strutturale sono invece implementate per trattenere i sedimenti causati dall'erosione. Queste includono argini in terra, recinzioni parzialmente interrato per il controllo perimetrale dell'area di cantiere, trappole e bacini di sedimentazione, protezioni temporanee di caditoie su strade adiacenti al sito cantieristico (Tabella 1).

- **Impatto sul traffico e sulla viabilità.** Per i notevoli volumi di materiali necessari alle opere edili, i trasporti rappresentano un aspetto importante delle attività di cantiere, con impatto su numerosi aspetti ambientali quali:

- congestione del traffico locale;
- emissioni di gas di scarico;
- emissione di polveri;
- imbrattamento sedi stradali;
- emissioni acustiche.

Approcciarsi alla valutazione di tale impatto presuppone la conoscenza degli elementi caratterizzanti la trasportistica di cantiere, come i volumi movimentati in entrata e in uscita dal cantiere, il programma temporale degli approvvigionamenti, i percorsi da e per i siti di approvvigionamento e di scarica ed eventuali trasporti eccezionali. L'implementazione dei provvedimenti di mitigazione sono prevalentemente di natura logistica e organizzativa come l'individuazione dei percorsi meno impattanti, la corretta programmazione e razionalizzazione degli approvvigionamenti, la regolamentazione degli accessi, il lavaggio delle ruote e delle carrozzerie in uscita dal cantiere e l'obbligo di copertura con teloni dei carichi polverulenti. Per quanto riguarda la viabilità, per le piste e i percorsi provvisori, si possono utilizzare lamieroni metallici riciclabili al posto di gettate in cemento da demolire e smaltire a fine utilizzo.

Tabella 1. Tecnologie per il controllo dell'erosione e della sedimentazione.

TECNOLOGIE DI CONTROLLO	DESCRIZIONE
STABILIZZAZIONE	
Semina temporanea	Semina di erbe a rapido accrescimento per stabilizzare temporaneamente i terreni.
Semina permanente	Semina di erbe, alberi, arbusti per stabilizzare permanentemente i terreni.
Pacciamatura	Disposizione di fieno, erba, pacciamatura, paglia o ghiaia sulla superficie del terreno per coprire e mantenere il suolo.
SISTEMI DI CONTROLLO	
Argine in terra	Realizzazione di un tumulo di terra stabilizzata per deviare i volumi di acqua del deflusso superficiale dalle aree diffuse o in bacini di sedimentazione o in trappole per sedimenti.
Recinzioni per il controllo perimetrale	Recinzioni con pilastri e tessuti filtranti per rimuovere i sedimenti dai volumi d'acqua delle acque meteoriche che attraversano la recinzione.
Trappole per sedimenti	Creazione di un area di sedimentazione o costruzione di argini in terra per favorire la sedimentazione dell'acqua meteorica.
Bacino di sedimentazione	Realizzazione di bacino con scarico controllato per consentire la rimozione dei sedimenti.

L'applicazione di queste misure dipende dalle condizioni specifiche del sito e dalle attività previste nel cantiere. L'impresa, quindi, adotta un piano per implementare le misure individuate durante l'analisi del sito e rispondere adeguatamente agli eventi meteorici.

Si raccomanda che il *Piano di Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* comprenda elaborati grafici e specifiche con chiare istruzioni per quanto concerne responsabilità, programmazione e ispezioni.

5. Tempistiche e responsabilità

Durante la fase di progettazione è necessario confrontare gli standard locali con i requisiti di questo prerequisito e redigere un *Piano di Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione*. L'impresa dovrà produrre documentazione fotografica e monitorare l'erosione e la sedimentazione per tutta la durata del cantiere. Avvenuta la stabilizzazione del sito l'impresa dovrà rimuovere le misure adottate per il controllo della sedimentazione e dell'erosione.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo prerequisito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate e la documentazione scaricabile dalla sezione *Risorse* di GBC Italia.

- Fornire copia del *Piano di Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* e copia degli elaborati grafici del progetto contenenti le misure implementate nel sito per il controllo dell'erosione e della sedimentazione.
- Confermare, attraverso report fotografici e verbali di ispezione, le modalità adottate nel cantiere per soddisfare il prerequisito e se è stato elaborato un più ampio *Piano di Gestione Ambientale di cantiere*.
- Fornire una relazione conclusiva che descriva l'andamento dei lavori e le misure implementate in fase di cantierizzazione per il controllo dell'erosione e della sedimentazione.

8. Esempi

L'esempio si riferisce al progetto di restauro e rifunzionalizzazione di un edificio storico all'interno di un nucleo abitato di tipo rurale.

Al fine di soddisfare i requisiti richiesti dal prerequisito, il gruppo di progettazione adotta le seguenti strategie. Prima di iniziare i lavori di cantiere, provvede con:

- la scelta di macchinari e di attrezzature in funzione dell'ubicazione del cantiere e delle specifiche esigenze dell'intervento da realizzare, al fine di ottimizzarne l'utilizzo e di ridurre gli impatti sull'ambiente.

Durante i lavori di cantiere, provvede con:

- il controllo perimetrale del cantiere, per eliminare le fuoriuscite di materiale eroso dalle acque meteoriche;
- il controllo della sedimentazione nei tombini esterni al cantiere presenti all'ingresso/uscita e lungo la strada adiacente al lato del cantiere;
- il convogliamento di tutti i materiali sedimentari derivanti dalle lavorazioni specifiche di cantiere nelle reti di raccolta delle acque piovane e non, attraverso filtri appositi. Ad esempio, si consiglia di usare un filtro specifico per il materiale inerte finissimo utilizzato per la lavatura della pietra all'interno, al fine di non occludere o sovraccaricare le reti;
- la protezione:
 - del materiale stoccato in ingresso in cantiere;
 - dei rifiuti raccolti da smaltire;
 - dell'accumulo provvisorio di materiali da recuperare e da riciclare, per impedire il contatto con le acque meteoriche e il rilascio di sostanze inquinanti (vedi il piano di sicurezza e di coordinamento obbligatorio);
- il controllo del rumore in ambienti confinati;
- il controllo delle polveri per mezzo di aspiratori industriali;
- il controllo degli scarichi nella rete fognaria dei rifiuti liquidi prodotti in cantiere.

Nella fase di smantellamento del cantiere, provvede con:

- l'utilizzo di strategie per evitare alti livelli di inquinamento acustico;
- la rimozione di tutti i depositi temporanei di rifiuti, assicurandosi del loro corretto trasporto a impianto di trattamento adeguato o a discarica idonea.

Tabella 2. Tabella riassuntiva delle misure programmate per il cantiere di restauro.

STRATEGIA DI CONTROLLO	DESCRIZIONE
Recinzione perimetrale	Intorno al cantiere verrà realizzata una recinzione. Essa sarà caratterizzata alla base da un tessuto filtrante posto in una trincea scavata lungo il perimetro del cantiere e poi ricoperta da materiale lapideo drenante. Il tessuto filtrante emergerà dalla trincea e sarà fissato agli elementi costituenti il recinto. La recinzione verrà, inoltre, ricoperta da una rete in materiale plastico.
Protezione dei tombini	La protezione del singolo tombino verrà realizzata inserendo all'interno un tessuto filtrante che intercetterà i sedimenti più fini trasportati dal deflusso superficiale stradale.
Area stabilizzata all'ingresso/ uscita del cantiere attrezzata per il lavaggio dei pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere	L'area in prossimità dell'ingresso/uscita dal cantiere verrà stabilizzata con uno strato di materiale lapideo frantumato posto sopra un telo di tessuto filtrante. Tale area verrà attrezzata anche per effettuare il lavaggio dei pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere.
Area lavaggio betoniere	All'interno del cantiere, lontano dall'ingresso e dalle zone di transito dei veicoli, verrà allestita un'area per il lavaggio delle betoniere. Tale area non dovrà consentire la formazione di deflusso superficiale, dovrà contenere tutti i liquidi e i rifiuti solidi generati dalle operazioni di lavaggio che verranno opportunamente smaltiti.
Gestione dei rifiuti solidi e stoccaggio dei materiali	All'interno del cantiere verrà predisposta un'area dove collocare i container coperti per la raccolta differenziata dei rifiuti. Inoltre sarà prevista un'area dove stoccare e proteggere i materiali.
Ispezioni	Tutte le misure previste e incluse nel piano per il controllo dell'erosione e sedimentazione saranno ispezionate settimanalmente dall'appaltatore e immediatamente dopo eventi meteorici rilevanti. Le misure saranno oggetto di manutenzione periodica e di rettifiche se necessario.
Impermeabilizzazione delle aree coinvolte (teli impermeabili e strati di argilla)	Misure atte a scongiurare possibili infiltrazioni in falda di fluidi inquinanti
Predisposizione di un idoneo impianto di gestione delle acque superficiali	Prima della loro immissione nella rete idrica superficiale.
Bagnatura periodica delle superfici di cantiere ed in fase di demolizioni	In relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento delle bagnature durante la stagione estiva
Realizzazione di adeguate opere fognarie	Anticipare la realizzazione del sistema di raccolta e smaltimento delle acque del futuro parcheggio che verrà realizzato sull'area
Controllo delle vibrazioni e del rumore	Mitigazione con schermature e programmazione dei lavori in orari e modalità prestabiliti
Controllo dell'emissioni di polveri	Copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali
Controllo della viabilità di cantiere	Lavaggio giornaliero dei mezzi di cantiere e pulizia con acqua dei pneumatici dei veicoli in uscita prima di immettersi nella viabilità ordinaria
Controllo dell'inquinamento atmosferico	Verifiche dell'efficienza dei sistemi di abbattimento del particolato nei mezzi di cantiere
Formazione dello staff	Le maestranze impiegate per la costruzione dell'edificio verranno formate per l'implementazione, l'ispezione e la manutenzione delle misure previste per il progetto attraverso formali sessioni fuori e dentro il sito.

Al fine di implementare il controllo delle emissioni di rumore e di vibrazioni per qualsiasi sorgente o attività rumorosa da attività di cantiere, il gruppo di progettazione prevede le seguenti strategie:

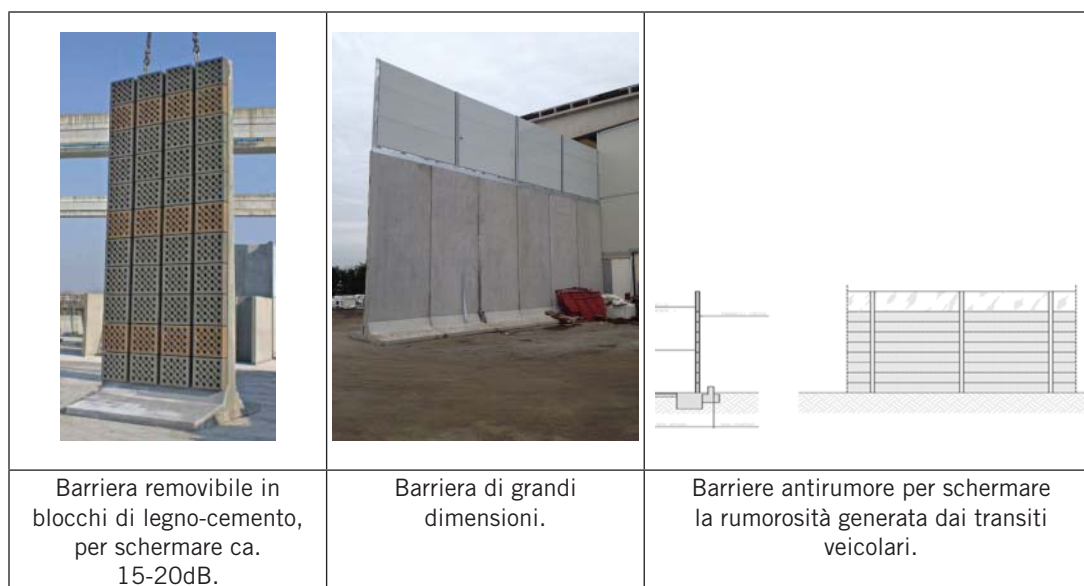
- i sistemi ausiliari di cogenerazione, compressori, macchine a motore operanti sono posizionati lontano e possibilmente schermati mediante l'ausilio di barriere mobili;
- qualsiasi sorgente motorizzata fissa, viene necessariamente disaccoppiata dal suolo con opportuni accorgimenti atti a ridurre la trasmissione di vibrazioni al suolo stesso;
- vengono concentrate le lavorazioni maggiormente impattanti nelle ore centrali della mattina e del pomeriggio, compatibilmente con la funzionalità del cantiere stesso, per evitare i momenti della giornata maggiormente sensibili;

- il gruppo elettrogeno di ausilio al cantiere è stato posizionato su base inerziale disaccoppiata, in modo da limitare la trasmissione vibrazionale, ed è schermato acusticamente lungo i lati esposti ai ricettori mediante barriere a pannelli prefabbricati.

Si riporta la valutazione dei livelli di pressione sonora in dB(A) presso la facciata di un ricettore a 20 metri dal gruppo elettrogeno di cantiere, con una potenza acustica di 98 dB(A), senza interventi di mitigazione e con intervento di mitigazione mediante inserimento di barriera acustica alta 2,5 metri e con capacità isolante di 15 dB:

- livello al ricettore senza barriera: 61 dB(A);
- livello al ricettore con barriera: 46 dB(A).

Figura 1. Foto di soluzioni di mitigazione amovibili o provvisorie per schermare la rumorosità generata dai transiti veicolari - barriere antirumore artificiali - (Fonte: Studio Altieri S.p.A.):



9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Il gruppo di progettazione è tenuto a rispettare norme e standard locali sull'erosione e sedimentazione o, se più stringenti, i requisiti tecnici contenuti nella *Guida alla Redazione del Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* preparata da GBC Italia sulla base del documento *EPA Construction General Permit (CGP)* del 2003 e disponibile all'indirizzo www.gbcitalia.org/documenti.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Il gruppo di progettazione e il responsabile di cantiere dovranno redigere un piano di manutenzione delle opere permanenti adottate per il controllo dell'erosione. Come minimo, il piano di manutenzione deve includere ispezioni periodiche, identificare tutte le zone sensibili all'erosione e includere raccomandazioni per eventuali azioni correttive. Ad esempio, identificare e ripristinare la vegetazione danneggiata può prevenire potenziali effetti di scorrimento durante temporali intensi. Inoltre, è utile individuare i percorsi diretti a piedi o per il traffico dei veicoli per evitare fenomeni franosi.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti) e di USGBC (www.usgbc.org/resources).

Siti web

CNR ISE Istituto per lo Studio degli Ecosistemi

www.ise.cnr.it

Questo istituto svolge attività di ricerca sulla struttura e funzionamento degli ecosistemi acquatici e terrestri con particolare riguardo agli aspetti legati alle pressioni antropiche e ai cambiamenti globali.

Environmental Protection Agency (EPA)

www.epa.gov

Nel sito è possibile trovare il documento *Storm Water Management for Construction Activities* (USEPA Document No. EPA 832R92005), Chapter 3, che fornisce una descrizione generale delle più comuni misure oggi impiegate per il controllo dell'erosione e della sedimentazione e un metodo per selezionare le più appropriate misure per un progetto. Nel sito dell'EPA (<http://water.epa.gov/polwaste/nps/erosion.cfm>) si possono trovare esempi e guide per la redazione dei *Piani per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione*, idonei alla certificazione LEED/GBC.

International Erosion Control Association (IECA)

www.ieca.org

Questa organizzazione ha come scopo comunicare, educare e sviluppare la comunità mondiale per il controllo dell'erosione e della sedimentazione.

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ex APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici)

www.isprambiente.gov.it/it

Svolge i compiti e le attività tecnico-scientifiche di interesse nazionale per la protezione dell'ambiente, per la tutela delle risorse idriche e della difesa del suolo.

Pubblicazioni

Bogazzi D., Fedele P., *Linee guida per la realizzazione di un sistema di gestione ambientale. Applicato ad un cantiere di costruzioni civili*. AICQ – Settore Costruzioni Civili. Franco Angeli, 2005.

13. Definizioni

Deflusso superficiale delle acque meteoriche di dilavamento: è costituito da acque piovane che scorrono in superficie e si riversano nelle reti fognarie o in corpi idrici riceventi. Tutte le precipitazioni che fuoriescono dall'area di cantiere sono da considerarsi acque superficiali.

Erosione: insieme delle azioni naturali che portano alla disgregazione e alla demolizione della superficie terrestre ad opera di agenti quali il vento, l'acqua o il ghiaccio oppure per effetto di movimenti gravitativi. L'erosione del suolo da parte dell'acqua è detta anche dilavamento.

Eutrofizzazione: indica una condizione di ricchezza di sostanze nutritive in un dato ambiente. L'aumento di nutrimenti come l'azoto, il fosforo o lo zolfo provoca un accrescimento degli organismi vegetali acquatici come le alghe che, a loro volta, non potendo essere smaltite dai consumatori primari determinano una maggiore attività batterica ed un consumo elevato di ossigeno, ciò provoca nel tempo un ambiente asfittico e la moria dei pesci.

Piano di Gestione Ambientale di cantiere (PGA): detto anche *Piano di Protezione Ambientale* (PPA) o *Piano di Compatibilità Ambientale* (PCA) è "lo strumento per l'organizzazione e la pianificazione delle attività di gestione e di controllo ambientale del cantiere allo scopo di garantire un corretto e coordinato sviluppo dei lavori e prevenire l'insorgere di criticità ambientali." Gli obiettivi ambientali che l'impresa si deve porre con l'adozione del PGA sono volti a garantire:

- il rispetto di tutte le leggi ambientali;
- la progettazione, la costruzione e la gestione del cantiere in modo da rendere minima la generazione di rifiuti e di altri effetti nocivi per l'ambiente quali l'inquinamento del suolo, dell'acqua, dell'aria, il livello di rumore;

- il miglioramento della gestione dei prodotti e dei rifiuti pericolosi;
- la riduzione del consumo di materie prime, di risorse naturali e di energie non rinnovabili, privilegiando logiche di riutilizzo dei materiali;
- la formazione ed il coinvolgimento del personale per identificare e ridurre gli impatti sull'ambiente prodotti dalle loro attività professionali;
- l'effettuazione di controlli periodici di impatti, procedure, fornitori.

Il raggiungimento degli obiettivi ambientali dichiarati avviene attraverso il coordinamento generale del Responsabile Ambientale dell'impresa esecutrice, il quale ha responsabilità e compiti specifici, in particolare: “redige, gestisce ed aggiorna il Piano di Protezione Ambientale dell'impresa, nel rispetto delle norme; stabilisce ed organizza le verifiche ed i controlli interni secondo un programma specifico redatto in conformità alle prescrizioni di legge; mette in atto le azioni correttive necessarie evidenziate dagli audit, anche proponendo azioni migliorative; si interfaccia con le figure designate dalla committenza per la gestione e la direzione dei lavori, al fine di controllare e gestire correttamente gli impatti prodotti dalle attività di cantiere”.

Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione: strumento per organizzare e pianificare la gestione del cantiere al fine di ridurre l'erosione del suolo e la sedimentazione nei corpi idrici ricettori. Viene elaborato dall'impresa tramite il proprio Responsabile Ambientale e contiene: la descrizione dell'impresa; il programma delle fasi di lavoro e l'identificazione degli aspetti ambientali connessi alle attività di cantiere; la descrizione delle misure implementate; l'effettuazione di ispezioni e controlli periodici; la formazione e il coinvolgimento del personale; la raccolta della documentazione necessaria a conservare e comprovare quanto effettuato. Contiene al suo interno il capitolo (o allegato) relativo al controllo di fonti inquinanti dell'intervento: strumento per organizzare e pianificare la gestione del cantiere al fine di ridurre eventuali fenomeni franosi, immissioni di fonti inquinanti nella rete idrica, immissioni di polveri in atmosfera, emissioni di rumori e vibrazioni che possono essere di disturbo nei luoghi confinanti.

Sedimentazione: processo di accumulo di materiali di varia natura (prodotti da attività naturali o da attività antropiche) sul fondo di un ambiente subacqueo per effetto della forza di gravità. La sedimentazione abbassa la qualità dell'acqua e accelera il processo di invecchiamento di laghi, fiumi e torrenti.

2 Punti

Finalità

Intervenire su edifici o siti degradati per sanare le cause del degrado o inquinamento e ripristinare la salubrità e la sicurezza dei luoghi.

Requisiti

Riqualificare edifici e aree degradate dove lo sviluppo insediativo è ostacolato dall'inquinamento ambientale di origine antropica (suolo, sottosuolo o acque sotterranee, materiali pericolosi, ecc.), diminuendo sia il consumo di suolo non urbanizzato, sia il rischio di esposizione a sostanze pericolose.

Oltre ad attività di bonifica dovute ad inquinanti legati alle matrici ambientali suolo/sottosuolo ed acque sotterranee (ad esempio, sversamenti accidentali di sostanze pericolose nel terreno o perdite di combustibile da serbatoi interrati), sono incluse tutte le attività che prevedano la bonifica e la rimozione di materiali pericolosi, secondo le prescrizioni previste dalla normativa vigente. In particolare:

- bonifica e rimozione di materiali pericolosi contenenti amianto (secondo il D.M. 06 settembre 1994 – *Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257*, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto);
- bonifica e rimozione di materiali contenenti fibre artificiali vetrose pericolose (secondo la Circolare del Ministero della Sanità del 15 marzo 2000, n.4 – *Note esplicative del decreto ministeriale 1° settembre 1998 recante: "Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (fibre artificiali vetrose)"*);
- gestione e smaltimento di rifiuti pericolosi previa attribuzione codice CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti) di riferimento (secondo il D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 – *Norme in materia ambientale e ss.mm.ii., Art. 192*).

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Molti edifici esistenti in fase di dismissione e rilascio, non hanno subito interventi di messa in sicurezza e/o gestione delle criticità ambientali reali o potenziali correlate alle precedenti destinazioni d'uso dei siti (industriale, terziaria commerciale o residenziale). Il recupero di questi edifici, rende possibile un miglioramento delle condizioni ambientali di aree urbanizzate attraverso attività di gestione, bonifica e rimozione di sostanze o materiali pericolosi.

In funzione della tipologia di matrice ambientale interessata, o del materiale pericoloso oggetto di bonifica esiste una disciplina normativa di riferimento per gli interventi da adottare che, in linea generale, hanno l'obiettivo di ridurre il rischio di esposizione umana all'inquinamento. Non sempre gli interventi di messa in sicurezza o bonifica, soprattutto nel caso delle matrici ambientali suolo/sottosuolo o acque sotterranee, prevedono la rimozione della contaminazione; tuttavia, questi devono essere comunque considerati come un recupero di situazioni compromesse e, quindi, di fatto, come un miglioramento della condizione esistente.

Aspetti economici

La riqualificazione di un complesso immobiliare che presenta potenziali criticità ambientali può rappresentare un intervento con maggiori oneri di sviluppo soprattutto legati alle tempistiche di gestione amministrative dei procedimenti ambientali, non sempre facilmente preventivabili. Tuttavia, la possibilità di una valorizzazione immobiliare, conseguente a un intervento di recupero ambientale di queste aree, può rendere comunque sostenibile l'intervento in una logica di costi benefici.

Alcune tipologie di interventi, in conseguenza delle regolamentazioni a livello locale, Regionale o Comunale, diventano fortemente collegate al contesto geografico in cui sono inseriti gli immobili, producendo costi di realizzazione delle attività sensibilmente differenti.

In virtù del contesto di incentivi normativi previsti per alcune tipologie di intervento sugli immobili sono da ricercare eventuali possibilità di finanziamenti.

Aspetti sociali

La dismissione di impianti a combustibili fossili obsoleti e potenzialmente inquinanti quali serbatoi interati inattivi, la bonifica e rimozione di materiali contenenti amianto e fibre artificiali vetrose pericolose o la gestione e smaltimento di rifiuti pericolosi abbandonati, eseguiti secondo i dettami normativi vigenti, concorrono a migliorare la vivibilità e salubrità dei luoghi esistenti e la salute degli operatori durante le attività di riqualificazione del sito.

Inoltre, immobili inseriti in contesti pre-esistenti come quelli oggetto del credito, tendono ad avere infrastrutture sviluppate, non rendendo necessario pertanto costruire nuovi servizi e strade, con una conseguente ulteriore riduzione dell'impatto ambientale e ripristino di contesti urbani degradati.

In ogni caso, la committenza e i futuri occupanti, nonché il contesto locale, possono essere sensibilizzati sulle attività di riqualificazione eseguite e sui benefici prodotti.

2. Crediti correlati

I requisiti richiesti dal credito hanno correlazioni dirette con le finalità dell'area riguardante il sito di collocazione del progetto.

- SS Prerequisito 1 – *Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere;*
- SS Credito 3 – *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Serbatoi interrati, suolo, sottosuolo ed acque sotterranee

D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 – Norme in materia ambientale

Allegato 2 al titolo V – *Criteri generali per la caratterizzazione dei siti ambientali*. Il presente decreto al titolo V disciplina gli interventi di bonifica dei siti contaminati (art. 239 e seguenti) e definisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni di bonifica. In particolare, nell'Allegato 2, il decreto definisce i criteri generali per la caratterizzazione delle aree contaminate. La caratterizzazione rappresenta le indagini (sondaggi, piezometri, analisi chimiche) condotte in un sito contaminato o ritenuto potenzialmente tale, il cui scopo principale è quello di definire l'assetto geologico e idrogeologico, verificare la presenza o meno di contaminazione nei suoli e nelle acque e sviluppare un modello concettuale del sito. Le attività di caratterizzazione permettono di ottenere le informazioni su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la bonifica di un sito.

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ex APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici) – Definizione di sito contaminato

Normative di carattere regionale, linee guida delle Agenzie Regionali di Protezione dell'Ambiente, Regolamenti di Igiene locali per attività di verifica tenuta, messa in sicurezza e dismissione serbatoi interrati.

Materiali pericolosi e rifiuti, materiali contenenti amianto (ACM) e loro gestione.

L. 27 marzo 1992, n. 257 – Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

D.M. 6 settembre 94 – Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

D.Lgs. 81/08 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Materiali costituiti da fibre artificiali vetrose.

D.M. 10 gennaio 2002 – Modificazioni della direttiva 76/769/CEE relativa all'immissione sul mercato e all'uso di talune sostanze e preparati pericolosi.

Circolare del Ministero della Sanità del 15 marzo 2000, n.4 – Note esplicative del decreto ministeriale 1° settembre 1998 recante: "Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (fibre artificiali vetrose)"

Rifiuti pericolosi.

D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 – Norme in materia ambientale

D.Lgs. 22 maggio 1999, n. 209 – Attuazione della direttiva 96/59/CE relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili

D.M. 11 ottobre 2001 – Condizioni per l'utilizzo dei trasformatori contenenti PCB in attesa della decontaminazione o dello smaltimento. Legge 28 dicembre 93 n.549 – Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente.

D.P.R. 147/06 – Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000.

4. Approccio e implementazione

Preliminarmente alle attività di riqualificazione deve essere attivata sul complesso immobiliare un'indagine ambientale di fase I, anche tramite l'utilizzo di campionamenti e analisi di laboratorio, di fase II per identificare la presenza o la potenziale presenza di materiali pericolosi nelle strutture, nel suolo e sottosuolo, nei materiali edili utilizzati e/o negli impianti fissi e negli impianti industriali con specifico riferimento a:

- aree dedicate al deposito e corretta gestione dei rifiuti speciali e pericolosi (cfr. D.Lgs. 152/2006);
- potenziali fonti di contaminazione di suolo e sottosuolo (depositi, apparecchiature, impianti o altre attività che possono avere un impatto su suolo, sottosuolo e acque sotterranee inclusi serbatoi sia di tipo interrato (UST), che di tipo aereo (AST)) (cfr. D.Lgs. 152/2006);

- materiali contenenti amianto (ACM) e loro gestione (cfr. L. 27/3/1992 n. 257, D.M. 06/09/94 e D.Lgs. 81/08);
- materiali costituiti da fibre artificiali vetrose (cfr. D.M. 10/01/2002, Circ. Min. 15 marzo 2000);
- apparecchiature e impianti che possono contenere oli sintetici PCB/PCT (cfr. D.Lgs. 209/99, D.M. 11/10/2001);
- sostanze dannose per l'ozono atmosferico (CFC, HCFC, Halons) presenti nell'impianto di raffreddamento, condizionamento e antincendio (cfr. Legge 28/12/93 n. 549 e D.P.R. 147/06 ss.mm.ii.).

In funzione dell'effettiva necessità di procedere con campionamenti e analisi di laboratorio, verrà prodotta una relazione tecnica che comprenderà un giudizio complessivo sulla pericolosità dei materiali individuati, sul loro stato di conservazione e sull'eventuale necessità di intervenire con opere di messa in sicurezza o bonifica. Il giudizio sarà supportato dagli eventuali risultati analitici e dalle evidenze emerse dai sopralluoghi, come, ad esempio, l'entità delle superfici o la presenza continuativa di persone nei luoghi dove sono presenti tali materiali, le eventuali attività da intraprendere e i costi relativi da sostenere per poter raggiungere la conformità normativa. A partire da tale documento, o nel caso in cui tale informazioni tecniche risultino già disponibili, saranno progettati i diversi interventi di gestione, bonifica o rimozione dei materiali pericolosi.

Per ottenere questo credito, si deve scegliere un sito e immobile con materiali pericolosi presenti o potenzialmente presenti o stati di potenziale contaminazione delle matrici ambientali così come previsto dal D.Lgs. 152/2006 e deve essere mappata la corretta esecuzione di tutte le operazioni di gestione, bonifica, messa in sicurezza e rimozione necessarie per contenere e mitigare il pericolo.

In funzione della tipologia di inquinanti, dovranno essere applicate tecniche universalmente riconosciute e nel rispetto dei dettami normativi, prediligendo gli interventi con il minor impatto ambientale.

Se necessario, in funzione delle attività eseguite, conclusa la bonifica, per gli agenti inquinanti identificati, continuare a monitorare i luoghi per assicurarsi che i problemi di inquinamento non ricompaiano.

Il costo delle strategie di bonifica varia in funzione del luogo e dell'area geografica. Le diverse strategie dovrebbero essere esaminate in modo da identificare quella più vantaggiosa ed economica per la proprietà in questione. La tecnica più appropriata dipende dalle tipologia di materiali pericolosi o sostanze inquinanti presenti, dalle condizioni ambientali e da altri fattori.

Le tecniche di bonifica rimuovono i materiali o li mantengono in sito predisponendone la "messa in sicurezza".

Ad eccezione degli interventi sulle matrici suolo e sottosuolo che possono prevedere i sopraccitati interventi di messa in sicurezza, così come previsto dal D.lgs. 152/2006 ss.mm.ii., gli eventuali interventi su rifiuti o materiali pericolosi dovrà prevedere la gestione bonifica e smaltimento senza prevedere il mantenimento in posto degli inquinanti.

5. Tempistiche e responsabilità

Prima di intraprendere azioni di riqualificazione di complessi immobiliari con presenza di passività ambientali, è importante contattare gli amministratori locali per verificare gli strumenti legislativi che governano questi siti e se esistono programmi/leggi di assistenza finanziaria. Può essere utile inoltre contattare le agenzie ARPA/APPA per individuare le unità operative locali che si occupano delle bonifiche da inquinati.

In Italia il fenomeno dei luoghi inquinati ha dimensioni rilevanti e coinvolge numerose aree ex industriali che rappresentano oggi aree urbane. L'orientamento normativo intende responsabilizzare i responsabili dell'inquinamento, secondo il principio di "chi inquina paga". Questo principio non è però di sempre facile applicazione, anche perché il tempo trascorso non permette di responsabilizzare sempre i responsabili delle attività inquinanti.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

SS Credito 1

2 Punti

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Specificare se per il complesso immobiliare oggetto di riqualificazione è presente una *due diligence* ambientale che rilevi le passività ambientali (in accordo con le definizioni e prescrizioni del D.Lgs. 152/2006).
- Se non presente, eseguire l'attività secondo gli standard internazionali ASTM E1527-05 – *Standard Practice for Environmental Site Assessments: Phase I Environmental Site Assessment Process*.
- A partire dalla documentazione sopracitata, fornire una documentazione dettagliata che descrive le azioni di bonifica gestione e smaltimento previste nell'ambito del progetto ed elaborare un report descrittivo e fotografico che descriva le attività di bonifica effettuate.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Porre particolare attenzione alla normativa locale che può prevedere ispezioni e monitoraggi preliminari e/o azioni di bonifica particolari.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Alcuni interventi di bonifica possono richiedere interventi anche durante l'utilizzo del sito. Il gruppo di progettazione e la committenza devono porre particolare attenzione alle azioni richieste per la bonifica e devono elaborare un piano che specifichi le attività da svolgere anche durante l'uso del sito. Tale piano deve comprendere il monitoraggio e i report eventualmente richiesti dalle prescrizioni degli enti statali e/o locali.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ex APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici)

www.isprambiente.gov.it/it

Una sezione del sito web dell'APAT interamente dedicata ai siti inquinati. Essa include documenti raccolti in tre sezioni: attività di caratterizzazione dei siti (norme di riferimento, documentazione inerente i limiti di concentrazione e procedure analitiche, anagrafe dei siti contaminati); tecnologie di bonifica (protocolli di applicazione di alcune tecnologie); analisi di rischio (criteri di analisi di rischio e linee guida). Per maggiori informazioni su norme regionali/provinciali in materia di siti contaminati contattare le agenzie regionali (ARPA) e provinciali (APPA) dell'APAT e visitarne i siti web.

Federambiente - l'Associazione Italiana Servizi Pubblici Igiene Ambientale

www.federambiente.it

Federambiente offre servizi di consulenza tecnico-amministrativa nel campo della gestione dei rifiuti e della salvaguardia dell'ambiente e nell'applicazione di normative specifiche del settore. Nel sito sono anche disponibili i "Rapporti bonifiche di Federambiente", documenti che trattano le principali

tecniche di bonifica.

Pubblicazioni

Giacomo G., Sartori M., Stesuri A., *Due Diligence. Analisi contabile, fiscale e legale*, IPSOA, 2007.

ISPRA (a cura di), *Proposta di linee guida per il recupero ambientale e la valorizzazione economica dei brownfields*, ISPRA, 2006. Il documento è scaricabile dal sito web www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/proposta-di-linee-guida-per-il-recupero-ambientale.

ISPRA (a cura di), *Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*, ISPRA, 2006. Il documento è scaricabile dal sito web www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/manuale-per-le-indagini-ambientali-nei-siti.

Il manuale descrive lo stato dell'arte sulle metodologie d'indagine nei siti contaminati per le matrici ambientali (suolo e sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, aria) privilegiandone l'aspetto pratico sulla base dell'esperienza acquisita. Il testo illustra anche il tema delle analisi di laboratorio da effettuare sulle matrici sopra indicate. Il manuale conclude illustrando i contenuti del piano di caratterizzazione con riferimenti alle norme vigenti.

ISPRA (a cura di), *Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati (seconda revisione)*, ISPRA, 2008. Il documento è scaricabile dal sito web www.isprambiente.gov.it/files/temi/siti-contaminati-02marzo08.pdf.

Il manuale "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati" è uno dei contributi che APAT ha prodotto nell'ambito di un'azione coordinata con alcuni dei più prestigiosi istituti scientifici nazionali, ISS (Istituto Superiore di Sanità) e ISPESL (Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro), e con le agenzie regionali e provinciali (ARPA e APPA) per la protezione dell'ambiente. Il manuale vuole essere un punto di riferimento per gli operatori del settore, tecnici delle pubbliche amministrazioni, ricercatori e professionisti, che si troveranno a redigere o a valutare, progetti di bonifica dei siti contaminati.

Rankine D., Bomer M., Garham S., *Due Diligence: Definitive Steps to Successful Business Combinations*, Financial Times Management, 2003.

Sahakian C., *Sahakian's due diligence checklists: Questions to ask before you buy or partner with a company*, 1997.

13. Definizioni

Amianto o asbesto: minerale naturale a struttura fibrosa appartenente alla classe chimica dei silicati e alle serie mineralogiche del Serpentino e degli Anfiboli. Per la normativa italiana, sotto il nome di amianto sono compresi i seguenti sei composti: amianto di Serpentino, Crisotilo, amianto di Anfibolo, Amosite, Crocidolite, Tremolite, Antofillite, Actinolite.

Analisi di rischio sanitario-ambientale: è attualmente lo strumento più avanzato di supporto alle decisioni nella gestione dei siti contaminati che consente di valutare, in via quantitativa, i rischi per la salute umana connessi alla presenza di inquinanti nelle matrici ambientali (fonte: Allegato 1 *Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica*, al titolo V del D.Lgs. 152/2006).

Bonifica ex situ: comporta la rimozione di suolo e di acqua di falda contaminati. Il trattamento del materiale contaminato si svolge in un altro luogo, generalmente in un centro di trattamento.

Bonifica in situ: comporta il trattamento di sostanze contaminanti nel luogo della contaminazione.

Bonifica suolo: insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (fonte: D.Lgs. 152/2006, art. 240).

Brownfield: con tale termine si intendono i "siti inquinati (ai sensi della normativa vigente in materia di bonifiche) compresi in ambito urbano o di immediata periferia, già dotati delle opere di urbanizzazione e prossimi alle infrastrutture per la mobilità ed il trasporto. Aree degradate e impattanti che presentano caratteristiche tali da poter essere utilmente trasformate e valorizzate e che sono in grado di produrre,

se adeguatamente gestite, benefici finanziari ed economici e nuove opportunità di sviluppo sostenibile” (fonte: ISPRA).

Caratterizzazione del sito: rappresenta le indagini (sondaggi, piezometri, analisi chimiche, ecc.) condotte in un sito contaminato o ritenuto potenzialmente tale, il cui scopo principale è quello di definire l'assetto geologico e idrogeologico, verificare la presenza o meno di contaminazione nei suoli e nelle acque e sviluppare un modello concettuale del sito. Le attività di caratterizzazione permettono di ottenere le informazioni su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la bonifica di un sito (fonte: Allegato 2 *Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati*, al titolo V del D.Lgs. 152/2006).

Compatto: amianto in materiali duri che possono essere sbriciolati o ridotti in polvere solo con l'impiego di attrezzi meccanici (dischi abrasivi, frese, trapani, ecc.).

Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC): livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio del sito specifica, come individuati nell'Allegato 5 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 (fonte: definizione da D.Lgs. 152/2006, art. 240).

Concentrazioni soglia di rischio (CSR): livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 e sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica (fonte: definizione da D.Lgs. 152/2006, art. 240).

Confinamento: installazione di una barriera a tenuta che separi l'amianto dalle aree occupate dell'edificio. Se non viene associato ad un trattamento incapsulante, il rilascio di fibre continua all'interno del confinamento.

Incapsulamento: trattamento dell'amianto con prodotti penetranti o ricoprenti che, a seconda del tipo di prodotto usato, tendono ad inglobare le fibre di amianto, a ripristinare l'aderenza al supporto, a costituire una pellicola di protezione sulla superficie esposta.

Rimozione: metodo di bonifica definitiva dell'amianto che consiste nella completa asportazione dei materiali contenenti amianto.

Made Man Vitreous Fibers (MMVF): indica le Fibre Artificiali Vetrose (FAV).

MCA o ACM: abbreviazione di Materiali Contenenti Amianto (in inglese “Asbestos Containing Materials”)

Rifiuto: si definisce “rifiuto” qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'Allegato A (alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006) e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.

Sito potenzialmente contaminato: sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale specifica del sito, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR) (fonte: definizione da D.Lgs. 152/2006, art. 240).

1 Punto

Finalità

Ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico.

Requisiti

OPZIONE 1. Vicinanza a stazione ferroviaria o metropolitana

Il sito oggetto di riqualificazione si trova a una distanza (misurata rispetto ad un accesso principale), percorribile a piedi, inferiore a 800 m da una stazione ferroviaria o di metropolitana leggera o sotterranea che sia esistente oppure pianificata e finanziata.

OPPURE

OPZIONE 2. Vicinanza a fermata dell'autobus

Il sito oggetto di riqualificazione si trova a una distanza (misurata rispetto ad un accesso principale), percorribile a piedi, inferiore a 400 m da una o più fermate di due o più linee di autobus pubblici, tram o servizi di bus navetta utilizzabili dagli occupanti dell'edificio.

OPPURE

OPZIONE 3. Vicinanza a postazione di servizio di car sharing

Il sito oggetto di riqualificazione si trova a una distanza (misurata rispetto ad un accesso principale), percorribile a piedi, inferiore a 200 m da una postazione di servizio di car sharing, utilizzabile dagli occupanti dell'edificio, che abbia un numero di veicoli disponibili pari ad almeno il 3% dei posti auto previsti nel progetto di cui si chiede la certificazione, con un minimo di 2.



1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

L'uso eccessivo di veicoli utilizzati dal solo conducente e la loro forte dipendenza dal petrolio contribuisce ai problemi di inquinamento ambientale. Un elevato numero di persone sarebbe disposto ad usare mezzi di trasporto alternativi, se ciò risultasse semplice e conveniente. L'utilizzo di mezzi di trasporto collettivo permetterebbe infatti di ridurre le emissioni in atmosfera e il consumo di energia dovuto alla mobilità, così come l'estensione delle aree destinate a parcheggio, aumentando la disponibilità di spazi verdi. La diminuzione dell'uso dei veicoli riduce inoltre il consumo di carburante e l'inquinamento dell'aria e dell'acqua prodotto dagli scarichi dei veicoli. I mezzi di trasporto pubblico, in funzione delle persone trasportate, consumano molto meno rispetto ai veicoli privati; si possono risparmiare grandi quantità di petrolio e si possono ridurre le emissioni in atmosfera. Un altro beneficio associato all'utilizzo dei mezzi pubblici o dei servizi di *car sharing* è la riduzione di infrastrutture necessarie per i veicoli privati. I parcheggi e le sedi stradali per le automobili hanno impatti negativi sull'ambiente a causa dell'utilizzo di superfici impermeabili asfaltate che incrementano il deflusso superficiale delle acque meteoriche e, allo stesso tempo, contribuiscono agli effetti dell'isola di calore urbana.

Aspetti economici

La vicinanza ai mezzi di trasporto pubblico può aumentare il valore dell'immobile. Inoltre, il trasporto pubblico può sensibilmente ridurre i costi associati all'utilizzo dell'automobile. L'utilizzo di un servizio di *car sharing* riduce i costi fissi determinati dall'acquisto, gestione e manutenzione di un'automobile.

Aspetti culturali e sociali

L'utilizzo dei trasporti pubblici favorisce la condivisione e contribuisce alla socializzazione delle persone. La condivisione dei beni incoraggia la tutela e il rispetto dei beni comuni sostenendo al contempo l'integrazione sociale e culturale delle persone. L'integrazione dei sistemi di trasporto pubblici con l'edificato favorisce la creazione di luoghi urbani funzionali e vivibili, riducendo sensibilmente la necessità di creare aree destinate al parcheggio dei mezzi privati all'interno del confine di progetto, garantendo una maggiore tutela delle strutture storiche e degli spazi connessi alla morfologia dell'edificio da recuperare.

2. Crediti correlati

Il presente credito può trovare correlazioni con i seguenti:

- SS Credito 2.2 – *Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi;*
- SS Credito 2.4 – *Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio;*
- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo credito.

4. Approccio e implementazione

Prediligere gli immobili con un accesso vicino ai trasporti pubblici esistenti o in vicinanza alle aree di sosta di *car sharing*, minimizzando la richiesta di nuove linee di trasporto. Le mappe che riportano tali servizi, possono essere reperite presso le società che gestiscono tali servizi.

Prendere in considerazione lo sviluppo di un *Piano della mobilità* che, analizzando le dinamiche dei trasporti, offra soluzioni alternative all'utilizzo dell'automobile da parte del solo conducente. Tale piano può rappresentare un approccio per perseguire le finalità dell'intero SS Credito 2 – *Trasporti alternativi* e potrà includere tutti gli aspetti che concorrono all'ottenimento dei crediti richiesti dal SS Credito 2 – *Trasporti alternativi*. Ciò è vero in particolare nei casi di edifici o complessi di edifici di grandi dimensioni, oppure per edifici che fanno parte di piani di riqualificazione urbana.

Verificare che i trasporti pubblici disponibili incontrino i bisogni dei futuri abitanti di quell'area. Individuare marciapiedi e percorsi pedonali che siano funzionali e connessi con le fermate dei mezzi

di trasporto di massa.

Se esiste già una stazione di metropolitana leggera o sotterranea, oppure è già stata pianificata e finanziata e sarà disponibile quando il progetto sarà terminato, questo soddisfa l'intento del credito. Per raggiungere lo scopo si potranno utilizzare degli autobus privati purché ciò avvenga durante le ore di punta e in sinergia con il servizio di trasporto pubblico.

5. Tempistiche e responsabilità

Per ottenere questo credito è necessario che l'edificio riqualificato si trovi in prossimità di infrastrutture esistenti. Tale caratteristica si evidenzia in fase di progettazione. Il team o il proprietario possono richiedere servizi pubblici di trasporti supplementari o considerare progetti di trasporto pubblico in corso di sviluppo e/o esecuzione. Possono richiedere inoltre la predisposizione di un'area di sosta del servizio di car sharing e, in caso di grandi edifici o edifici pubblici, un contratto di abbonamento per il servizio.

6. Calcoli

PER TUTTE LE OPZIONI

Utilizzare un disegno dell'area, una foto aerea o una mappa, per indicare le fermate dei mezzi di trasporto collettivo oppure una postazione di servizio di car sharing in prossimità dell'area di intervento. Se l'edificio previsto possiede più accessi principali o aperti al pubblico, il gruppo di progettazione dovrà misurare le distanze coperte a piedi a partire da ciascun accesso. Allo scopo può rivelarsi utile impiegare strumenti come *Google Maps*, *Pedometer* o altri disponibili, per misurare le distanze coperte.

7. Preparazione della documentazione

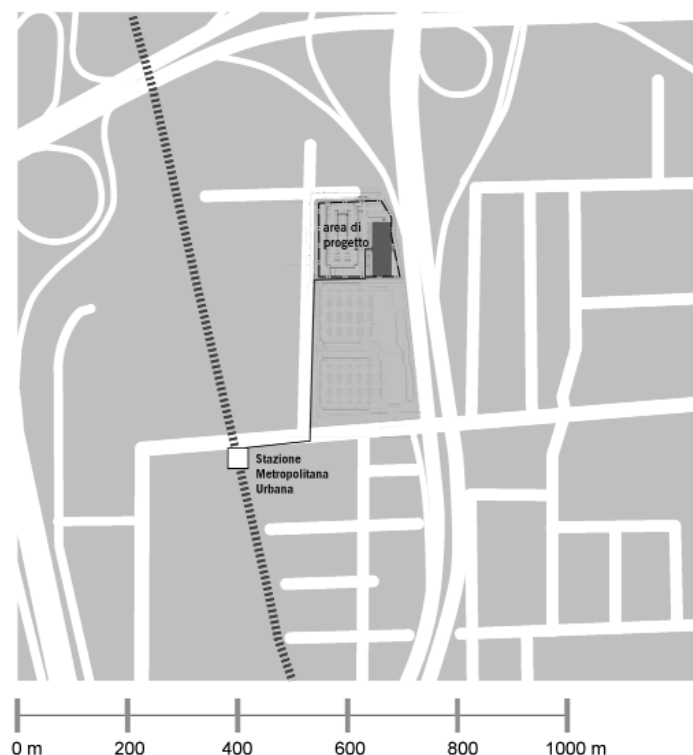
Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Identificare su una mappa tutte le stazioni più vicine, tutte le fermate degli autobus e le postazioni di servizio di *car sharing* che servono l'edificio oggetto di intervento.
- Predisporre un piano di quartiere che metta in risalto e censisca i percorsi pedonali che collegano l'accesso principale dell'edificio storico oggetto d'intervento con le stazioni e le fermate dei servizi di trasporto su rotaia e su gomma e le postazioni di servizio di *car sharing*.
- Se il progetto prevede uno sviluppo dei trasporti pubblici o un servizio di *car sharing*, assicurarsi che tale sviluppo sia stato effettivamente pianificato e finanziato.

8. Esempi

Un edificio storico collocato in una zona centrale della città e in prossimità di servizi pubblici raggiungibili a piedi viene sottoposto ad intervento di restauro, prevedendo una destinazione d'uso terziaria (uffici). La Figura 1 evidenzia una stazione dei treni posta entro gli 800 m di distanza dall'entrata principale dell'edificio. La mappa comprende la scala metrica.

Figura 1. Esempio di presentazione dell'area per evidenziare la distanza dalla ferrovia (Fonte: LEED 2009 Italia NC).



9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) se rientra in una delle due opzioni di seguito descritte.

Si precisa che è disponibile un solo punto per prestazione esemplare all'interno del gruppo di crediti SS 2 – *Trasporti Alternativi*; i progetti che perseguono la prestazione esemplare per il SS Credito 2.2 – *Trasporti Alternativi: portabiciclette e spogliatoi*, non possono candidarsi per la prestazione esemplare del presente credito.

OPZIONE 1. Piano di gestione generale dei trasporti

Realizzazione di un piano dettagliato di gestione dei trasporti che dimostri una riduzione quantificabile nell'uso individuale delle automobili, con l'implementazione di opzioni alternative multiple.

OPZIONE 2: Raddoppiare i transiti

Sulla base dell'evidenza che zone con un'elevata densità di transito possono ricevere un beneficio ambientale sostanziale e quantificabile, il raggiungimento della seguente soglia può qualificare il progetto per il credito relativo alla prestazione esemplare. Secondo le conclusioni del *Center for Clean Air Policy* la media della quantità di transiti aumenta dello 0,5% per ogni 1,0% di crescita del livello dei servizi di trasporto, ciò porta alla conclusione che quadruplicando i servizi di trasporto generalmente si raddoppia il transito.

Per ottenere la prestazione esemplare è necessario almeno:

- localizzare il progetto a una distanza inferiore a 800 m da almeno due stazioni ferroviarie per pendolari o di metropolitana leggera o sotterranea;

OPPURE

- localizzare il progetto a una distanza inferiore a 400 m da due o più fermate di quattro o più linee di autobus pubblici o dedicati utilizzabili dagli occupanti dell'edificio.

ED INOLTRE

La frequenza del servizio deve essere tale che siano disponibili in totale almeno 200 corse al giorno a queste fermate. È ammissibile una combinazione di mezzi su rotaia e autobus. Questa strategia è basata sull'assunzione che la soglia del credito base dovrebbe fornire, nella maggior parte dei casi, almeno 50 corse al giorno (servizio ogni mezzora circa per 24 ore al giorno o servizi più frequenti per meno di 24 ore al giorno). Se, in media, l'utilizzo dei mezzi di trasporto aumenta dello 0,5% per ogni 1,0% di crescita del livello dei servizi di trasporto, allora quadruplicando i servizi di trasporto si dovrebbe, in media, raddoppiare il transito, 4×50 corse = 200 transiti. Includere una tabella dei transiti e una mappa nella documentazione da sottomettere per la certificazione *GBC Historic Building*[®].

OPZIONE 3: Abbonamenti car sharing

Fornire agli occupanti dell'edificio un contratto di abbonamento di *car sharing* per almeno di 2 anni.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

I mezzi di trasporto pubblico e servizi di *car sharing* possono essere sotto-utilizzati se gli occupanti degli edifici non ne sono a conoscenza o non vengono incoraggiati ad utilizzarli. È necessario incoraggiare i proprietari e gli operatori verso lo sviluppo di un piano per supportare l'utilizzo di mezzi e delle infrastrutture pubbliche attraverso appropriate strategie che variano in funzione del proprietario dell'edificio e del tipo di persone che lo occupano. Ad esempio, una struttura gestita da un unico proprietario potrebbe prevedere delle convenzioni sugli abbonamenti; soluzione più difficile per una struttura in cui si hanno più proprietari e un gestore esterno, che, tuttavia, potrebbero sviluppare un programma di informazione per gli occupanti sulle disponibilità di trasporto. I programmi dovrebbero includere:

- gli incentivi finanziari o abbonamenti/biglietti sovvenzionati per il trasporto pubblico;
- l'istituzione di un programma per il rientro gratuito dei pendolari che lavorano oltre il normale orario verso le rispettive residenze;
- l'utilizzo di trasporti collettivi fornendo informazioni sui servizi, i percorsi, le differenti soluzioni, gli incentivi;
- la partecipazione ai programmi di mobilità locale o regionale, in modo da assicurarsi che vengano tenuti in considerazione i bisogni degli occupanti dell'edificio;
- la definizione di un metodo per tracciare le corse dei mezzi pubblici;
- le agevolazioni per stipulare contratti di abbonamento di *car sharing*;
- l'organizzare gruppi per contratti di condivisione del servizio di *car sharing*.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbctalia.org/documenti).

Siti web

Car sharing Emilia Romagna

<http://www.atc.bo.it/carsharing>

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Bologna e provincia.

www.parmacarsharing.pr.it/chisiamo.html

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Parma.

Car sharing Lazio

www.carsharing.roma.it

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Roma.

Car sharing Liguria

www.genovacarsharing.it

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Genova.

www.savonacarsharing.it

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Savona.

Car sharing Lombardia

www.atm.it/it/guidami/Pagine/default.aspx

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Milano.

www.carsharingbrescia.it

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Brescia.

Car sharing Piemonte

www.carcityclub.it

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Torino.

Car sharing Sicilia

www.carsharingpalermo.it

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Palermo.

Car sharing Toscana

www.carsharingfi.it

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Firenze.

Car sharing Trentino

www.carsharing.tn.it

Sito ufficiale di *car sharing* nella città di Trento e Rovereto.

Car sharing Veneto

<http://www.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/17000>

Sito ufficiale di *car sharing* nella provincia di Venezia.

Euromobility - Associazione nazionale dei mobility manager

www.euromobility.org

L'associazione si impegna nella promozione della figura del *mobility manager* presso le pubbliche amministrazioni e le imprese private. La *mission* di *Euromobility* consiste nel "contribuire a creare e diffondere la cultura della mobilità sostenibile, stimolando negli individui e nelle organizzazioni comportamenti sempre più orientati all'adozione di soluzioni eco-compatibili per una migliore qualità della vita". Nella sezione *Documenti* del sito è disponibile la normativa nazionale ed europea sulla mobilità sostenibile e materiale di approfondimento.

ICR - Iniziativa car sharing

www.icscarsharing.it/main

ICS è la struttura di coordinamento delle realtà locali del *car sharing*, promossa e sostenuta dal Ministero. Il sito fornisce indicazioni sul servizio, individua i gestori e le città servite.

ISPRA - Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ex APAT)

www.isprambiente.gov.it

Il sito fornisce informazioni sulle tipologie e gli effetti dell'inquinamento dell'aria associato all'utilizzo delle automobili, nonché materiali e link utili alla formazione ed all'educazione ambientale dei consumatori. ISPRA, in qualità di *National Reference Centre* dell'*Agenzia Europea per l'Ambiente* (AEA), realizza il censimento nazionale delle emissioni in atmosfera. Nel sito sono reperibili anche rapporti APAT/ISPRA sulla *Qualità dell'Ambiente Urbano* che dedicano ampio spazio a questi temi.

Italia.gov.it - Portale nazionale del cittadino

www.italia.gov.it

Nella sezione dedicata ai trasporti e alle infrastrutture vengono fornite informazioni e link utili ai consumatori e alle organizzazioni, relativamente a mezzi di trasporto per pendolari.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

www.minambiente.it

Nella sezione dedicata alla qualità dell'aria vengono fornite risorse relative all'atmosfera e all'inquinamento, la normativa sulla qualità dell'aria, i programmi di mobilità sostenibile, le certificazioni, nonché studi ed approfondimenti allo scopo di promuovere un ambiente sano e indipendente dall'energia.

Sustainable mobility

www.sustainable-mobility.org

Portale dedicato al trasporto sostenibile, alle azioni e alle innovazioni che consentono di riunire i mezzi di trasporto, l'accessibilità e lo sviluppo sostenibile in tutto il mondo.

13. Definizioni

Car sharing: servizio di mobilità sostenibile che prevede l'uso collettivo di un parco auto con un costo proporzionale all'utilizzo del mezzo.

Distanza pedonale: lunghezza del percorso pedonale tra l'edificio considerato e il punto di accesso al servizio pubblico.

Trasporto di massa: servizio dimensionato per trasportare gruppi consistenti di persone all'interno di un unico veicolo, come ad esempio su di un treno o un autobus.

Trasporto privato / Servizio bus-navetta: servizio di autobus o pulmino privato o dedicato non disponibile per il pubblico generico.

Trasporto pubblico: insieme dei mezzi di trasporto come l'autobus, il treno o altro servizio di trasporto pubblico generale che opera su base regolare e con continuità.



1 Punto

Finalità

Ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico favorendo uso di mezzi ecosostenibili.

Requisiti

CASO 1. Edifici commerciali o istituzionali

OPZIONE 1. Portabiciclette e depositi

Fornire portabiciclette sicuri e/o depositi a una distanza inferiore a 200 m dall'entrata dell'edificio per almeno il 5% di tutti gli utenti dell'edificio (misurati nei periodi di punta).

OPPURE

OPZIONE 2. Bike sharing

Dimostrare che il sito oggetto di riqualificazione si trova a una distanza (misurata rispetto ad un accesso principale), percorribile a piedi, inferiore a 200 m da una postazione di servizio di *bike sharing*, utilizzabile dagli occupanti dell'edificio, che abbia un numero di biciclette disponibili pari ad almeno il 5% degli utenti dell'edificio (misurati nei periodi di punta) di progetto di cui si chiede la certificazione.

E PER ENTRAMBE LE OPZIONI

Fornire spogliatoi con docce, all'interno dell'edificio, in misura pari allo 0,5% degli Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (*Full Time Equivalent - FTE*).

CASO 2. Edifici residenziali

OPZIONE 1. Deposito biciclette

Fornire spazi adeguati coperti e in sicurezza per il deposito delle biciclette per almeno il 15% degli occupanti dell'edificio.

OPPURE

OPZIONE 2. Contratti di bike sharing

Stipulare un contratto condominiale, di durata almeno biennale, con la società di gestione del servizio di *bike sharing* locale in modo da garantire una disponibilità continuativa di biciclette nella stazione di parcheggio prossima all'edificio per almeno il 20% degli occupanti del complesso stesso.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Gli effetti ambientali derivanti dall'uso delle automobili comportano emissioni dei veicoli, che contribuiscono alla formazione di smog e inquinamento dell'aria, così come gli impatti ambientali prodotti dall'estrazione del petrolio e dalla sua raffinazione. L'utilizzo della bicicletta come alternativa alla propria automobile offre molti benefici ambientali. Il pendolarismo in bicicletta non produce emissioni e non richiede combustibili a base di petrolio. Inoltre, l'utilizzo della bicicletta da parte dei pendolari attenua la congestione del traffico, riduce l'inquinamento acustico e richiede meno infrastrutture per le carreggiate e per i parcheggi. Sedi stradali e parcheggi producono, tra l'altro, il deflusso superficiale delle precipitazioni, contribuiscono all'effetto isola di calore urbano e riducono gli spazi verdi.

Le biciclette si usano più facilmente per tragitti relativamente brevi. Sostituire i veicoli con le biciclette per brevi percorsi comporta un ampio beneficio ambientale, poiché gran parte delle emissioni del veicolo avviene nei primi minuti di guida. Infatti, per effetto dell'avviamento a freddo il sistema di controllo delle emissioni è meno efficace perché si trova ad operare a basse temperature di esercizio. Integrare l'utilizzo delle biciclette condivise (*bike sharing*) con l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblici (autobus, tram e metropolitane) consente di effettuare anche tragitti lunghi senza l'utilizzo di mezzi propri.

Aspetti economici

La progettazione di aree per il deposito di biciclette e di servizi come gli spogliatoi e docce negli interventi di riqualificazione comporta un aumento di costo iniziale generalmente irrilevante rispetto ai costi totali del progetto. Dal momento in cui vengono rese disponibili infrastrutture che facilitano l'impiego di biciclette, gli occupanti dell'edificio possono trarre benefici per la propria salute nel di muoversi abitualmente in bicicletta o a piedi abbattendo inoltre i costi per il carburante e manutenzione dei mezzi di trasporto privati.

Aspetti sociali

La mobilità alternativa mette le persone in contatto con la comunità, incoraggia i rapporti di vicinato e permette di fruire di spazi riservati lungo i percorsi che non sono accessibili agli automobilisti. Favorisce la condivisione e il rispetto dei beni comuni permettendo di sperimentare e vivere visivamente il contesto urbano durante il percorso in bicicletta. Favorire l'uso della bicicletta stimola inoltre una regolare attività fisica che contribuisce alla salute degli abitanti e di conseguenza riduce i costi per medicinali e cure mediche.

2. Crediti correlati

Il materiale utilizzato per la pavimentazione delle piste ciclabili può influenzare le caratteristiche del progetto con riferimento all'isola di calore e alle acque meteoriche. Consultare pertanto anche i seguenti crediti:

- SS Credito 2.1 – *Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici;*
- SS Credito 4 – *Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità;*
- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo credito.

4. Approccio e implementazione

Selezionare un contesto che fornisca ai ciclisti un comodo accesso a percorsi ciclabili protetti e ad aree sicure per il deposito delle bici. Fornire ai ciclisti docce e spogliatoi che siano facilmente accessibili

dalle zone di deposito per le biciclette. Individuare aree limitrofe di *bike sharing* reperendo le mappe che riportano le stazioni presso le società che gestiscono tali servizi.

Individuare percorsi che possano essere utilizzati dai pendolari in bicicletta, che siano funzionali e diretti, e, di conseguenza, localizzare e dimensionare i portabiciclette e gli spogliatoi con docce.

Esistono differenti sistemi per il deposito sicuro di biciclette che variano per design e costi e caratteristiche del sito e dell'edificio. Una soluzione molto comune consiste nel mettere a disposizione delle rastrelliere, liberamente accessibili e gratuite per gli occupanti dell'edificio nelle quali ciascuno può parcheggiare e assicurare con un lucchetto la propria bicicletta. Nel caso dell'integrazione di tali spazi negli edifici storici, è necessario tenere in considerazione eventuali difficoltà nell'individuare adeguate aree dedicate a portabiciclette e depositi. Risulta quindi necessario identificare delle strategie progettuali in grado di ricavare degli spazi idonei o di supplire a tale mancanza con soluzioni alternative (vedi *bike sharing*). Negli edifici storici con funzioni residenziali, il deposito deve essere coperto e in sicurezza per proteggere i mezzi dal maltempo e da furti. Per gli edifici a destinazione commerciale e istituzionale, si devono considerare le modalità di spostamento del personale e, pertanto, vanno messe a disposizione attrezzature adeguate. Le attività commerciali devono tenere in considerazione l'utilizzo delle biciclette sia da parte dei dipendenti che dei clienti.

Per progetti localizzati dentro un campus o che investono interi complessi edilizi, gli spogliatoi con doccia possono essere condivisi con altri edifici, purché tali servizi siano ad una distanza inferiore a 200 m dall'entrata dell'edificio. Le strutture possono essere realizzate come singole unità o spogliatoi di gruppo.

5. Tempistiche e responsabilità

Le aree per il deposito di biciclette e i servizi con spogliatoi e docce devono essere individuati nella prima fase di progettazione. Se l'utilizzo delle biciclette viene previsto fin dall'inizio, i progettisti potranno sviluppare con successo un programma di mobilità alternativa. Ad esempio, il gruppo di progettazione potrà individuare come requisito la vicinanza a una postazione di servizio di *bike sharing* o a strutture già attrezzate per pendolari utilizzatori di biciclette. Il coordinamento tra il lavoro svolto dall'architetto, dall'ingegnere civile e dall'urbanista e dal proprietario, può concorrere a una efficace localizzazione e progettazione dei depositi di biciclette e degli spogliatoi, adeguando gli accessi e i percorsi dell'edificio storico e sue pertinenze.

6. Calcoli

Per determinare il numero degli spazi da destinare per il deposito in sicurezza delle biciclette e per gli spogliatoi con docce richiesti, seguire i passaggi di seguito indicati:

CASO 1. Edifici commerciali o istituzionali

OPZIONE 1 oppure OPZIONE 2

FASE 1. Utilizzare un disegno dell'area, una foto aerea o una mappa dell'edificio con indicazione di portabiciclette ad una distanza inferiore di 200 m o una stazione di servizio *bike sharing*. Verificare che il servizio abbia un numero di biciclette disponibili pari ad almeno il 5% degli utenti dell'edificio di progetto di cui si chiede la certificazione.

FASE 2. Identificare il numero di occupanti totale dell'edificio, distinti in base alle seguenti caratteristiche:

- personale a tempo pieno;
- personale part-time;
- frequentatori a vario titolo nei momenti di massimo affollamento (studenti, visitatori, clienti, ecc.);
- residenti.

In edifici con più turni di lavoro, nel calcolo degli *Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (FTE)*, utilizzare solo il turno con il più alto numero di persone, ma considerare la sovrapposizione dei turni per determinare gli occupanti dell'edificio nel periodo di picco.

Nei progetti che includono spazi residenziali, va stimato il numero di residenti in base al numero e alla dimensione delle unità abitative. In generale, si stimeranno i residenti in base al numero dei posti letto, qualora questo dato non fosse disponibile si conterà nel numero di 2 per ogni unità con una camera da letto, 3 per ogni unità con due camere da letto.

FASE 3. Calcolare gli *Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (FTE)* basandosi su uno standard di occupazione di 8 ore. Una persona che occupa l'edificio per 8 ore ha un valore di FTE pari a 1, mentre un occupante part-time ha un valore pari alle ore effettivamente trascorse nell'edificio diviso 8 (Equazione 1). Il calcolo degli FTE per ogni turno deve essere usato in modo coerente per tutti i crediti *GBC Historic Building*[®].

Equazione 1. Calcolo FTE per il personale.

$$\text{Totale FTE lavoratori occupanti} = \text{Totale ore di occupazione del personale} / 8$$

FASE 4. Calcolare il numero di posti protetti per biciclette richiesto per ciascuna tipologia di occupante, in base all'Equazione 2.

Equazione 2. Numero di posti protetti per biciclette

$$\text{Spazi per lavoratori occupanti} = \text{FTE lavoratori occupanti} \times 0,05$$

$$\text{Spazi per frequentatori} = \text{Presenza massima frequentatori} \times 0,05$$

$$\text{Spazi per residenti} = \text{residenti} \times 0,15$$

Particolari gruppi di frequentatori possono essere esclusi dai calcoli se essi non possono ragionevolmente arrivare in bicicletta e utilizzano servizi sul posto. Ad esempio, i viaggiatori che arrivano in aeroporto con un volo non hanno la necessità di trovare un posto disponibile per la bicicletta. Il gruppo di progettazione deve essere pronto a giustificare le esclusioni dai calcoli.

FASE 5. Calcolare il numero di docce a disposizione per i lavoratori in base all'Equazione 3.

Equazione 3. Servizi docce per il personale

$$\text{Servizi docce} = \text{FTE lavoratori} \times 0,005$$

CASO 2. Edifici residenziali

FASE 1. Utilizzare un disegno dell'area, una foto aerea o una mappa dell'edificio con indicazione di portabiciclette ad una distanza inferiore di 200 m. Verificare che il servizio abbia uno spazio adeguato per il deposito di biciclette per almeno il 15% degli occupanti dell'edificio.

OPPURE

Stipulare un contratto di *bike sharing* condominiale.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, preparare i seguenti documenti.

- Individuare il numero totale degli occupanti per ogni categoria e calcolare il numero necessario di depositi per le biciclette e spogliatoi con docce richiesto.
- Sviluppare un piano che indichi la localizzazione e la quantità di depositi per biciclette e spogliatoi

con docce evidenziando la distanza tra questi servizi e l'ingresso dell'edificio.

- Oppure stipulare un contratto condominiale di convenzione con il gestore di servizi di *bike sharing* per edifici residenziali.

SS Credito 2.2

1 Punto

8. Esempi

ESEMPIO 1. Edificio per l'istruzione universitaria

Molti edifici universitari ospitano il corpo insegnante, personale non docente e gli studenti rendendo il calcolo degli FTE particolarmente complesso. Nella Tabella 1, gli occupanti dell'edificio vengono suddivisi in utenti a tempo pieno e utenti part-time per semplificare i calcoli. Il numero delle persone viene moltiplicato per il numero delle ore trascorse ogni giorno all'interno dell'edificio e successivamente diviso per 8 per calcolare il valore FTE.

Sulla base dell'esempio descritto, il numero di posti richiesti per il deposito di biciclette risulta dalla formula:

$$30 \times 0,05 + 316 \times 0,05 = 17,3, \text{ arrotondato a } 18 \text{ posti.}$$

Il numero richiesto di spogliatoi con docce si ricava invece dal calcolo:

$$30 \times 0,005 = 0,15 \text{ arrotondato a } 1 \text{ posto.}$$

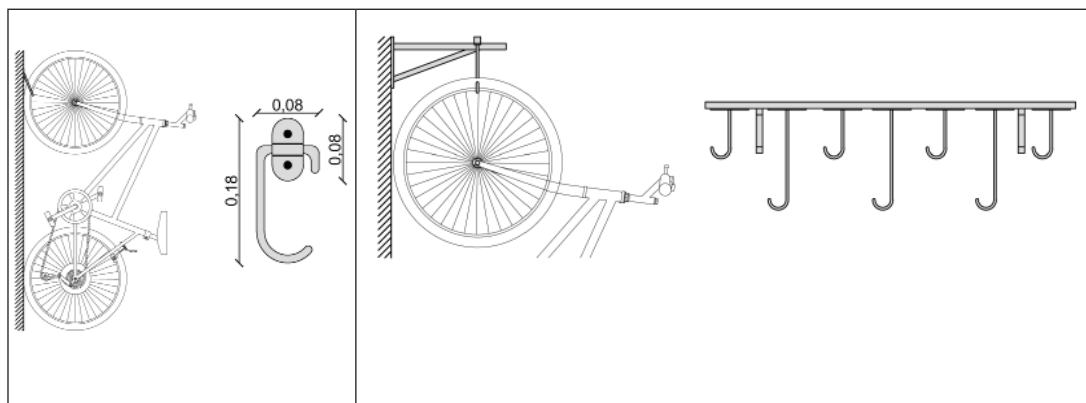
Tabella 1. Esempio di calcolo della capienza per un edificio universitario.

CALCOLO DEGLI OCCUPANTI A TEMPO PIENO FTE (ESEMPIO PER UN EDIFICIO UNIVERSITARIO)									
OCCUPANTI	PERSONE		PERSONE – ORE AL GIORNO	=	PERSONE TOTALI – ORE AL GIORNO	÷	ORE AL GIORNO PER FTE	=	FTE
Staff a tempo pieno									
Amministrazione	8	x	8	=	64	÷	8	=	8
Docenti	6	x	8	=	48	÷	8	=	6
Staff part-time									
Docenti	24	x	2	=	48	÷	8	=	6
Ricercatori	20	x	4	=	80	÷	8	=	10
Totale FTE dello staff									30
CALCOLO DEGLI OCCUPANTI TRANSITORI									
Occupanti							Numero nel periodo di punta		
Studenti							310		
Visitatori							6		
Totale							316		
SOMMARIO									
Totale FTE dello staff							30		
Occupanti transitori							316		

ESEMPIO 2. Soluzione per deposito biciclette all'interno dell'edificio storico

Nel caso in cui lo spazio a disposizione dovesse essere di dimensioni ridotte si può prendere in considerazione la soluzione qui sotto proposta che l'utilizza ganci da parete per appendere le biciclette.

Figura 1. Esempi di ganci da parete per appendere biciclette-. (Fonte: Evotre srl).



9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)* attraverso la realizzazione di un dettagliato piano di gestione dei trasporti che dimostri una riduzione quantificabile nell'uso delle automobili e l'utilizzo di trasporti alternativi. È comunque disponibile un unico punto per l'implementazione di un piano di gestione dei trasporti all'interno del gruppo di crediti SS 2 – *Trasporti alternativi*. I progetti che sono stati premiati per prestazione esemplare all'interno di SS Credito 2.1 – *Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici*, non possono candidarsi per la prestazione esemplare anche per il presente credito.

10. Variazioni regionali

Questo credito può avere una particolare importanza in territori che hanno un potenziale incremento nell'utilizzo delle biciclette oppure in aree dove l'utilizzo della bicicletta non è sostenuto dalle municipalità. Sviluppare delle strutture per le biciclette, come servizi di *bike sharing*, ne promuove l'utilizzo. Nelle aree con qualità dell'aria molto bassa è possibile incoraggiare l'utilizzo delle biciclette con l'obiettivo di ridurre il numero di autoveicoli che circolano con a bordo il solo conducente ed ottenere un sensibile contributo al miglioramento della qualità dell'aria.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

È necessario collaborare con i proprietari e gli operatori allo scopo di sviluppare programmi capaci di incentivare l'utilizzo delle biciclette. Si dovranno stabilire diverse strategie in base alle condizioni di proprietà e ai soggetti che fruiscono dell'edificio. I programmi dovrebbero includere:

- incentivi finanziari per il pendolarismo in bicicletta;
- l'istituzione di un programma di “rientro a casa gratis” con i mezzi pubblici per i pendolari che abbiano bisogno di lavorare fuori orario;
- l'utilizzo della bicicletta alla comunità diffondendo informazioni sui percorsi ciclabili sicuri, zone di deposito protette per le biciclette, armadietti, docce, ecc.;
- sconti presso i negozi del posto per l'acquisto di accessori e per gli interventi di manutenzione;
- la partecipazione ai programmi di mobilità locale o regionale in modo da assicurarsi che vengano tenuti in considerazione anche i bisogni dei lavoratori; piste ciclabili poste lungo le vie che portano al sito di progetto possono concorrere ad aumentare il numero di persone che decidono di muoversi con la bicicletta;
- la definizione di un metodo per tracciare i transiti dei ciclisti;
- contratti di convenzione con i gestori di servizi di *bike sharing*;
- spazi condivisi e attrezzati per la manutenzione delle biciclette

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Siti web

Bike sharing - Città di Milano

www.bikemi.com

Il sito fornisce tutte le indicazioni per usufruire del servizio nella città di Milano. Attraverso una mappa delle stazioni indica in tempo reale lo stato delle stazioni e le biciclette disponibili.

Euromobility - Associazione nazionale dei mobility manager

www.euromobility.org

L'associazione si impegna nella promozione della figura del *mobility manager* presso le pubbliche amministrazioni e le imprese private. La *mission* di Euromobility consiste nel “contribuire a creare e diffondere la cultura della mobilità sostenibile, stimolando negli individui e nelle organizzazioni comportamenti sempre più orientati all'adozione di soluzioni eco-compatibili per una migliore qualità della vita”. Nella sezione *Documenti* del sito è disponibile la normativa nazionale ed europea sulla mobilità sostenibile e materiale di approfondimento.

Ferrara in bici

www.ferrarainbici.it

Portale del Comune di Ferrara che riporta informazioni utili sul *bike sharing*, sulle mappe delle piste ciclabili urbane ed extra-urbane della “città italiana delle biciclette”, dove l'utilizzo di questo mezzo da parte dei cittadini è tra i più alti in Europa.

ISPRA – Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ex APAT)

www.isprambiente.gov.it

Il sito fornisce informazioni sulle tipologie e gli effetti dell'inquinamento dell'aria associato all'utilizzo delle automobili, nonché materiali e link utili alla formazione ed all'educazione ambientale dei consumatori. ISPRA, in qualità di *National Reference Centre* dell'*Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA)*, realizza il censimento nazionale delle emissioni in atmosfera. Nel sito sono reperibili anche rapporti APAT/ISPRA sulla Qualità dell'Ambiente Urbano che dedicano ampio spazio a questi temi.

Italia.gov.it - Portale nazionale del cittadino

www.italia.gov.it

Nella sezione dedicata ai trasporti e alle infrastrutture vengono fornite informazioni e link utili ai consumatori e alle organizzazioni, relativamente a mezzi di trasporto per pendolari.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

www.minambiente.it

Nella sezione dedicata alla qualità dell'aria vengono fornite risorse relative all'atmosfera e all'inquinamento, la normativa sulla qualità dell'aria, i programmi di mobilità sostenibile, le certificazioni, nonché studi ed approfondimenti allo scopo di promuovere un ambiente sano e indipendente dall'energia.

Sustainable mobility

www.sustainable-mobility.org

Portale dedicato al trasporto sostenibile, alle azioni e alle innovazioni che consentono di riunire i mezzi di trasporto, l'accessibilità e lo sviluppo sostenibile in tutto il mondo.

13. Definizioni

Bike sharing: servizio di mobilità sostenibile promosso da amministrazioni pubbliche per favorire l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblici. Prevede l'uso collettivo di biciclette installate collocate in stazioni in diversi punti della città.

Deposito di biciclette protetto: spazio interno od esterno dove vengono custodite le biciclette dal rischio di furto.

Frequentatori: occupanti che non utilizzano i servizi della struttura in modo frequente, né con frequenza giornaliera. Tra questi vanno inclusi gli studenti, i clienti dei negozi, visitatori di strutture pubbliche.

Occupante Equivalente a Tempo Pieno (Full Time Equivalent – FTE): indica l'occupante standard dell'edificio, che spende 40 ore settimanali all'interno dell'edificio progettato. Per occupanti part-time o fuori orario il valore FTE viene calcolato dividendo le ore che passano all'interno dell'edificio per 40. Più turni vengono inclusi o esclusi in base alle finalità ed ai requisiti del credito.

Portabiciclette: postazioni dove è possibile assicurare le bici con lucchetti esempio rastrelliere portabiciclette all'aperto.

TRASPORTI ALTERNATIVI: VEICOLI A BASSA EMISSIONE E A CARBURANTE ALTERNATIVO

SS CREDITO 2.3



1 Punto

Finalità

Ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico.

Requisiti

OPZIONE 1. Parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e carburante alternativo

Prevedere parcheggi preferenziali¹ per veicoli a bassa emissione² e a carburante alternativo per il 5% della capacità totale del parcheggio del sito. In alternativa, fornire parcheggi a prezzi scontati per veicoli a bassa emissione o a carburante alternativo. Per avere uno stimolo significativo in tutti i mercati potenziali, l'agevolazione economica deve essere pari almeno al 20%. La tariffa deve essere disponibile per tutti i veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo e non deve limitarsi al 5% della capacità di parcheggio. Questa agevolazione deve valere per almeno due anni e deve essere pubblicizzata all'ingresso del parcheggio.

OPPURE

OPZIONE 2. Stazioni di rifornimento carburante alternativo

Installare delle stazioni di rifornimento di carburante alternativo per il 3% della capacità totale del parcheggio del sito (ad esempio, colonnine di ricarica per veicoli elettrici realizzati nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti).

OPPURE

OPZIONE 3. Veicoli a bassa emissione e carburante alternativo

Fornire veicoli a bassa emissione e veicoli a carburante alternativo per il 3% degli Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (*Full Time Equivalent* – FTE) e fornire parcheggi preferenziali per questi veicoli.

¹ Per "parcheggi preferenziali" si intendono i posti macchina più vicini all'entrata principale dell'edificio (escludendo gli spazi destinati ai disabili). Quando la quantità minima di nuovi parcheggi non è definita dalle prescrizioni locali, consultare le normative e il corpo legislativo nazionale vigente di cui alla Legge 17 agosto 1942, n. 1150 e il D.M. 2 aprile 1968, n.1444 e ss.mm.ii..

² Per gli obiettivi di questo credito, i veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo sono quelli ammissibili a contributo, perché soddisfano i requisiti richiesti dalla legge finanziaria emanata annualmente dallo Stato a seguito del recepimento sia della Direttiva 2003/30/CE sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti e sia delle norme "Euro" sui limiti delle emissioni di inquinanti da parte dei veicoli. I requisiti richiesti sono quelli vigenti alla data di registrazione del progetto.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

L'utilizzo dei veicoli contribuisce significativamente al cambiamento climatico globale e al problema della qualità dell'aria attraverso le emissioni di gas con effetto serra (*Greenhouse Gas* – GHG) e altri inquinanti che sono generati dalla combustione e dall'evaporazione del carburante.

Il trasporto stradale continua ad essere una delle fonti principali dell'inquinamento atmosferico nel nostro Paese, contribuendo, stando ai dati relativi all'anno 2004 della banca dati europea *Corinair* (Inventario delle Emissioni in Atmosfera) per il 59% circa del monossido di carbonio totale emesso, per il 46% degli ossidi di azoto, 33% per i composti organici volatili e per il 31% del PM₁₀. Se negli anni il miglioramento ambientale dei veicoli e dei carburanti ha permesso di ridurre notevolmente le emissioni di alcuni inquinanti, come CO e SO_x, l'elevato numero di veicoli in circolazione nel nostro Paese (oltre 58 vetture ogni 100 italiani, contro un media europea di quasi 49) ha al tempo stesso aggravato la situazione per altre sostanze emesse in atmosfera. Ad esempio, negli ultimi 10 anni le emissioni di CO₂ da trasporto stradale sono aumentate del 18%, contribuendo nel 2005 a poco più del 21% del totale nazionale di emissione del principale gas serra.

Carburanti alternativi e veicoli a tecnologie alternative offrono la possibilità di ridurre l'inquinamento dell'aria dovuto al traffico veicolare, così come l'effetto ambientale dovuto alla produzione dei carburanti fossili.

I benefici ambientali che possono produrre i veicoli a carburante alternativo dipendono però dal ciclo di vita completo dei carburanti e dalla tecnologia dei veicoli stessi. Ad esempio, i veicoli elettrici non generano gas serra durante il loro funzionamento, però la quantità di gas serra emessa durante la produzione dell'energia elettrica utilizzata dipende molto dalla sorgente di elettricità.

Inoltre i carburanti alternativi in base all'emissione del gas inquinante considerato non sempre risultano più ecologici dei carburanti tradizionali. Poiché il beneficio ambientale dei carburanti alternativi e delle tecnologie dei veicoli dipende dal ciclo completo del carburante, dall'energia utilizzata e dalle emissioni, si considerino attentamente le tecnologie e le sorgenti di carburante disponibili prima di acquistare veicoli o installare stazioni di rifornimento di carburante alternativo.

Aspetti economici

Oggi i costi dei veicoli a carburante alternativo possono risultare maggiori di quelli dei veicoli tradizionali e questo potrebbe scoraggiarne l'acquisto. Tuttavia lo Stato, le Regioni, le Province o i Comuni possono offrire incentivi fiscali per l'acquisto di veicoli a bassa emissione e carburante alternativo che possono aiutare a controbilanciare i maggiori costi iniziali. I diversi veicoli a carburante alternativo hanno bisogno di differenti stazioni di rifornimento, i cui costi e disponibilità variano. Anche i veicoli ibridi stanno guadagnando posizioni nel mercato e i loro costi dovrebbero cominciare ad abbassarsi. Fornire parcheggi preferenziali è generalmente una soluzione a basso costo. Per i veicoli a carburante alternativo, il ridotto costo operativo per chilometro e tariffe vantaggiose per parcheggi potrebbero bilanciare il maggiore costo di acquisto iniziale o l'elevato costo del carburante.

I danni causati dal traffico veicolare sono inoltre responsabili dei depositi superficiali sugli edifici, richiedendo maggiori interventi di manutenzione per preservarne l'aspetto e la consistenza nel tempo, con conseguente aumento dei costi per le puliture superficiali.

Aspetti culturali e sociali

La congestione delle strade e delle infrastrutture, generata da un uso irrazionale di veicoli privati, costituisce oggi un pericolo alla convivenza civile e alla qualità della vita. Favorire i veicoli a basso emissivo e l'utilizzo di carburante alternativo contribuisce a migliorare la qualità dell'aria e la qualità della vita, permettendo una notevole riduzione delle emissioni di alcuni inquinanti che sono particolarmente aggressivi, oltre che per l'uomo, anche per gli edifici e, in particolare per gli apparati decorativi esterni dei fabbricati storici che, nel tempo, possono essere notevolmente danneggiati.

2. Crediti correlati

Sarebbe opportuno non incrementare la capacità totale del parcheggio per riservare spazi ai veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo. I progetti che forniscono parcheggi preferenziali senza incrementare la capacità totale del parcheggio possono guadagnare punti nel seguente credito:

- SS Credito 2.4 – *Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio;*
- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture;*
- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2003 sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti

Veicoli a bassa emissione

- Emissioni CO₂. Sebbene attualmente non esistano Standard Europei per la definizione delle performance ambientali dei veicoli in termini di CO₂, l'Unione Europea, attraverso il lavoro della *Agenzia Europea dell'Ambiente (AEE)*, provvede alla mappatura annuale del trend delle emissioni CO₂ dei veicoli circolanti nella zona EU27. Secondo il documento *Monitoring CO2 emissions from new passenger cars in the EU: summary of data for 2012 (AEE, 2013)*, per le principali categorie di automobili a combustibile non tradizionale (benzina/diesel) a basse emissioni, le emissioni medie di CO₂ rilasciate in atmosfera per kilometro percorso, sulla base dei dati del 2012 sono:

- pari a 0 g CO₂/km per veicoli elettrici;
- < 50 g CO₂/km per veicoli ibridi;
- < 133 g CO₂/km per i Veicoli a Carburante Alternativo (AFVs) che includono veicoli alimentati a gas naturale, gpl e biodiesel.

Tali valori vengono aggiornati annualmente. I valori di riferimento da considerare come validi, alla data di registrazione del progetto, saranno quelli contenuti nell'ultimo aggiornamento del documento *Monitoring CO2 emissions from new passenger cars in the EU (AEE)*.

- Altre emissioni (CO, HC, NO_x, PM). I limiti di emissione sono definiti a livello Europeo da un insieme di standard che si applicano ai veicoli stradali venduti nella zona EU-27. Sono al momento in vigore le Norme EURO 5 e EURO 6. In particolare, quest'ultima norma scatterà il 1° settembre 2014 per le omologazioni di nuovi modelli, mentre diventerà obbligatoria dal 1° gennaio 2016 per tutte le vetture immatricolate.

Stazioni di rifornimento

Per la realizzazione di colonnine di ricarica per veicoli elettrici, oltre alle norme nazionali vigenti nazionali al momento della realizzazione, si deve fare riferimento anche allo standard internazionale IEC 61851-XX – *Compliant electric vehicle charging control in smartgrids* sui sistemi di ricarica dei veicoli elettrici (sezione 22 e 23). Per le stazioni di rifornimento a gas naturale, si veda lo standard ISO/PC 252 – *Natural gas fuelling stations for vehicles*.

4. Approccio e implementazione

Se gli occupanti di un edificio usano veicoli aziendali, considerare di prevedere dei veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo.

- Prevedere stazioni di rifornimento per veicoli con carburante alternativo richiede di considerare questioni legali, tecniche e di sicurezza che variano per tipo di carburante. Il gruppo di progettazione potrebbe iniziare con il seguente procedimento.
- Intervistare i futuri occupanti dell'edificio per determinare quale tipo di carburante alternativo ha la maggior richiesta.
- Comparare i costi e i benefici ambientali ed economici dei carburanti alternativi per determinare quale tipo sarebbe più conveniente.

- Ricercare norme e regolamenti locali per le stazioni di rifornimento nell'area.
- Valutare l'inserimento nel contesto storico rispettando il contesto stesso e favorendo la pubblicizzazione di tali mezzi.
- Comparare le opzioni riguardo alle attrezzature per le stazioni di rifornimento, la disponibilità del carburante e le caratteristiche di accessibilità del sito. Il prezzo, la complessità d'installazione e le dimensioni delle attrezzature variano col tipo di carburante e possono influenzarne la fattibilità e l'integrazione nel contesto storico.
- Formarsi riguardo a questioni di sicurezza e di mantenimento associate alle stazioni di rifornimento. Il personale dell'edificio avrà bisogno di essere istruito per utilizzare e mantenere le stazioni di rifornimento.

Considerare la destinazione d'uso dell'edificio quando si stabiliscono parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo. Per edifici di uffici commerciali la localizzazione di questi spazi designati, dovrebbe essere la più vicina all'entrata principale del progetto. Offrire parcheggi a prezzi scontati per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo è un altro modo per essere conformi con i requisiti di questo credito. I progetti ad uso misto dovrebbero considerare ipotesi di traffico collegati a ciascun uso. Poiché gli edifici commerciali e direzionali talvolta richiedono che i lavoratori non parcheggino vicino all'entrata principale, considerare altri tipi di incentivi.

5. Tempistiche e responsabilità

Il gruppo di progettazione unitamente al proprietario, devono scegliere la soluzione più adeguata in funzione dei futuri utilizzi dell'edificio e degli spazi a disposizione. Qualsiasi stazione di rifornimento per veicoli a carburante alternativo dovrebbe essere incorporata durante lo sviluppo sia dai primi schemi progettuali che nel seguito. Se i veicoli sono acquistati come parte della strategia, comunicare i requisiti ai responsabili degli acquisti con largo anticipo rispetto al termine per l'ordinazione dei veicoli.

6. Calcoli

OPZIONE 1. Parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e carburante alternativo

Parcheggi preferenziali

Per determinare il numero di parcheggi preferenziali richiesti per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo, moltiplicare il numero totale di posti auto nel progetto per 5%.

Parcheggi scontati

Per determinare la massima tariffa da proporre agli utilizzatori di veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo, moltiplicare la tariffa normale per 80%.

OPZIONE 2. Stazioni di rifornimento carburante alternativo

Per determinare il numero di stazioni di rifornimento richieste per veicoli con carburante alternativo, moltiplicare il numero totale dei posti auto nel progetto per il 3%.

OPZIONE 3. Veicoli a bassa emissione e carburante alternativo

Per determinare il numero richiesto di veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo seguire la seguente procedura:

FASE 1. Identificare il numero totale di occupanti dell'edificio a tempo pieno e part-time. In edifici con più turni di lavoro, nel calcolo degli *Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno* (FTE), utilizzare solo il turno col più alto numero di persone, ma considerare la sovrapposizione dei turni per determinare gli occupanti dell'edificio nel periodo di picco.

FASE 2. Calcolare il numero di *Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno* (FTE) sulla base di un periodo normale di occupazione di 8 ore. Un occupante dell'edificio per 8 ore ha un valore di FTE pari ad 1, un occupante dell'edificio part-time ha un valore di FTE in base alle ore di lavoro al giorno, diviso per 8

(Equazione 1). Il calcolo degli FTE per ogni turno del progetto deve essere utilizzato in modo coerente per tutti i crediti *GBC Historic Building*[®].

SS Credito 2.3

1 Punto

Equazione 1. Calcolo FTE per il personale

Totale FTE lavoratori occupanti = Totale ore di occupazione del personale / 8

FASE 3. Moltiplicare il numero di occupanti FTE per 3% per determinare il numero di veicoli e parcheggi preferenziali da dedicare.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

OPZIONE 1. Parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e carburante alternativo

- Per gli spazi designati, contare il numero di posti auto sul sito, identificare i parcheggi preferenziali per i veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo e informare al riguardo gli occupanti dell'edificio.
- Per i parcheggi a prezzi scontati, raccogliere informazioni circa il programma di sconto e come verrà comunicato agli occupanti.

OPZIONE 2. Stazioni di rifornimento carburante alternativo

- Preparare informazioni circa il numero di stazioni di rifornimento previsto, il tipo di stazione con carburante alternativo, il produttore, il numero di modello e la capacità di rifornimento per stazione.

OPZIONE 3. Veicoli a bassa emissione e carburante alternativo

- Determinare il valore FTE e calcolare il numero di veicoli conformi che devono essere previsti.
- Registrare le informazioni sui veicoli acquistati, compresi marca, modello e tipo di carburante.
- Preparare una planimetria che mostri la posizione dei parcheggi preferenziali.

8. Esempi

All'interno di un progetto di riqualificazione, il team di progettazione intende prevedere dei parcheggi per gli utilizzatori di veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo. La capacità di parcheggio totale del progetto è di 335 spazi. Il 5% di 335 è 16,75, quindi devono essere forniti almeno 17 posti auto preferenziali vicino all'ingresso dell'edificio.

Figura 1. Esempio di parcheggio preferenziale per veicoli a basse emissioni (Foto: Paola Boarin).



9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) attraverso la realizzazione di un dettagliato piano di gestione dei trasporti che dimostri una riduzione quantificabile nell'uso delle automobili. È comunque disponibile un unico punto per l'implementazione di un piano di gestione dei trasporti all'interno del gruppo di crediti SS 2 – *Trasporti alternativi*. I progetti che sono stati premiati per prestazione esemplare all'interno di SS Credito 2.1 – *Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici*, Opzione 2, non possono candidarsi per la prestazione esemplare anche per questo credito.

10. Variazioni regionali

Alcune regioni hanno sviluppato più facilmente infrastrutture per alcuni tipi di carburanti alternativi rispetto ad altri. Prendere in considerazione le infrastrutture esistenti nel valutare le decisioni sul combustibile alternativo da proporre per il progetto specifico.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Stabilire procedure per l'utilizzo dei parcheggi preferenziali, comunicarle agli occupanti dell'edificio e assegnare uno staff di manutenzione per la loro amministrazione. Nelle procedure può essere inclusa una lista di veicoli idonei (marca, modello, anno) che fa riferimento ai veicoli che possono essere considerati a bassa emissione e a carburante alternativo, stabilendo un sistema per incoraggiare l'uso degli spazi designati (ad esempio, un sistema di permesso), parcheggi a prezzo scontato e monitorando l'uso di parcheggi preferenziali.

Per i progetti di edifici con stazioni di rifornimento di carburante alternativo, possono essere necessarie procedure speciali per la manutenzione e la sicurezza. Assicurarsi che agli operatori dell'edificio vengano date informazioni complete riguardo alle raccomandazioni di manutenzione dell'attrezzatura e ad ogni norma e questione sulla sicurezza applicabile per la gestione dei carburanti.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

AUTOAGE - Portale dedicato al mondo delle quattro ruote

www.autoage.it

Fornisce una completa guida per la ricerca delle macchine a bassa emissione o a carburanti alternativi disponibili sul mercato, nonché gli incentivi economici di cui è possibile usufruire. Il sito dedica sezioni specifiche alle auto elettriche, auto ibride, auto ad idrogeno, biocarburanti, auto a gpl e metano, auto Euro4 e Euro5. Inoltre presenta una sezione interamente dedicata ai biocarburanti e ai sistemi di *car sharing* e *car pooling*.

ECOAGE - Associazione culturale per lo sviluppo sostenibile e la diffusione delle energie alternative

www.ecoage.it

Offre articoli e link per approfondire la conoscenza sui biocarburanti e sulle automobili ecologiche.

Euromobility - Associazione nazionale dei mobility manager

www.euromobility.org

L'associazione si impegna nella promozione della figura del *mobility manager* presso le pubbliche amministrazioni e le imprese private. La *mission* di Euromobility consiste nel "contribuire a creare e diffondere la cultura della mobilità sostenibile, stimolando negli individui e nelle organizzazioni comportamenti sempre più orientati all'adozione di soluzioni eco-compatibili per una migliore qualità della vita". Nella sezione Documenti del sito è disponibile la normativa nazionale ed europea sulla mobilità sostenibile e materiale di approfondimento.

ISPRA – Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ex APAT)

www.isprambiente.gov.it

Il sito fornisce informazioni sulle tipologie e gli effetti dell'inquinamento dell'aria associato all'utilizzo delle automobili, nonché materiali e link utili alla formazione ed all'educazione ambientale dei consumatori. ISPRA, in qualità di National Reference Centre dell'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA), realizza il censimento nazionale delle emissioni in atmosfera. Nel sito sono reperibili anche rapporti APAT/ISPRA sulla Qualità dell'Ambiente Urbano che dedicano ampio spazio a questi temi.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

www.minambiente.it

Nella sezione dedicata alla qualità dell'aria vengono fornite risorse relative all'atmosfera e all'inquinamento, la normativa sulla qualità dell'aria, i programmi di mobilità sostenibile, le certificazioni, nonché studi ed approfondimenti allo scopo di promuovere un ambiente sano e indipendente dall'energia.

Sustainable mobility

www.sustainable-mobility.org

Portale dedicato al trasporto sostenibile, alle azioni e alle innovazioni che consentono di riunire i mezzi di trasporto, l'accessibilità e lo sviluppo sostenibile in tutto il mondo.

13. Definizioni

Gas serra: gas relativamente trasparenti alla radiazione solare con maggiore energia, ma che catturano invece la radiazione infrarossa con minore energia (ad esempio, anidride carbonica, metano e CFC).

Occupante equivalente a tempo pieno (Full Time Equivalent – FTE): indica l'occupante standard dell'edificio, che spende 40 ore settimanali all'interno dell'edificio progettato. Per occupanti part-time o fuori orario il valore FTE viene calcolato dividendo le ore che passano all'interno dell'edificio per 40. Più turni vengono inclusi o esclusi in base alle finalità ed ai requisiti del credito.

Parcheggi preferenziali: posti auto il più vicino possibile all'entrata principale dell'edificio, esclusi gli spazi destinati ai disabili. È altresì possibile fornire parcheggi preferenziali, posti sotto copertura e provvedere un prezzo scontato.

Stazioni di rifornimento carburante alternativo: struttura destinata al rifornimento di combustibile alternativo.

Veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo: per le finalità del credito sono quelli ammissibili a contributo, perché soddisfano i requisiti richiesti dalla legge finanziaria emanata annualmente dallo Stato a seguito del recepimento sia della Direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2003 sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti, sia delle norme "Euro" sui limiti delle emissioni di inquinanti da parte dei veicoli.

Veicoli ibridi: veicoli che integrano un motore a combustione interna con un motore elettrico. I generatori o gli accumulatori alimentano i motori elettrici che trasmettono forza alle ruote motrici dei veicoli. Le batterie che alimentano il motore elettrico non devono essere ricaricate collegando l'auto a una presa di corrente: questa possibilità è anzi inesistente nella stragrande maggioranza degli ibridi, che per dare energia alla componente elettrica sfruttano invece l'energia cinetica dell'auto, recuperandola in fase di frenata.



1 Punto

Finalità

Ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico.

Requisiti

Per individuare il contesto in cui ricade l'intervento (urbano o extra-urbano), fare riferimento agli strumenti urbanistici in vigore all'atto dell'iscrizione del progetto a certificazione. Si definiscono "urbani" gli edifici inclusi nelle aree ZTO in zona A (centro storico) oppure in zona B (di completamento); si definiscono "extra-urbani" gli edifici inclusi nelle aree ZTO in zona C (di espansione) oppure in zona D (insediamenti produttivi).

CASO 1. Edifici in contesti urbani

OPZIONE 1. Prescrizioni normative minime

Se esistente, dimensionare la capacità del parcheggio in modo che non superi il minimo stabilito dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali e prevedere parcheggi preferenziali per carpool/vanpool per il 10% del totale dei posti macchina previsti.

OPPURE

OPZIONE 2. Nessun parcheggio

Non prevedere nuovi parcheggi.

CASO 2. Edifici in contesti extra-urbani

OPZIONE 1. Prescrizioni normative minime

Se esistente, dimensionare la capacità di parcheggio in modo che non superi il minimo stabilito dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali e prevedere infrastrutture e programmi di supporto per facilitare l'utilizzo in comune di mezzi, come aree di sosta e parcheggi per vanpool e carpool, oppure servizi di condivisione delle auto e mezzi navetta diretti verso i servizi di trasporto di massa.

OPPURE

OPZIONE 2. Nessun parcheggio

Non prevedere nuovi parcheggi.

PER ENTRAMBE LE OPZIONI

Minimizzare le dimensioni delle aree destinate ai parcheggi. Considerare la possibilità di condividere parcheggi con edifici adiacenti.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Ridurre le aree di parcheggio al minimo contribuisce alla diminuzione dell'uso di automobili private, al risparmio energetico e alla riduzione dei problemi ambientali associati al loro utilizzo, come le emissioni dei veicoli, che contribuiscono alla formazione di smog e all'inquinamento dell'aria, così come gli impatti ambientali prodotti dall'estrazione del petrolio e dalla sua raffinazione.

I sistemi di *carpooling* e *vanpooling* apportano benefici significativi all'ambiente. Ad esempio, su 100 persone che condividono l'utilizzo dell'auto (2 per macchina) e percorrono 16 km per andare al lavoro e altrettanti per tornare, se confrontati con l'utilizzo individuale dell'autoveicolo, si evita l'emissione di circa 240 kg di anidride carbonica e 110 l di carburante al giorno.

Inoltre, gli spazi destinati ai parcheggi hanno un impatto negativo sull'ambiente poiché la pavimentazione in asfalto aumenta il deflusso superficiale d'acqua meteorica e contribuisce all'effetto dell'isola di calore urbano.

Questi fenomeni si possono diminuire riducendo le dimensioni delle superfici adibite a parcheggio e promuovendo la condivisione dei veicoli, in tal modo gli edifici possono beneficiare di ulteriori spazi a verde.

Aspetti economici

I sistemi di *carpooling* e *vanpooling* riducono lo spazio necessario per i parcheggi, consentendo di accogliere un numero maggiore di occupanti senza aumentare l'area di parcheggio. Poiché sono necessari meno terreno per il parcheggio e meno infrastrutture per sostenere la mobilità dei veicoli, il *carpooling* aiuta a ridurre i costi di costruzione. Ridurre le aree di parcheggio aiuta inoltre a diminuire la quantità di superfici impermeabili sul sito e di conseguenza comporta una riduzione dei costi relativi allo smaltimento delle acque meteoriche. I Comuni e le amministrazioni locali potrebbero trovare interesse nell'incentivare l'utilizzo del *carpooling*, in quanto un minor numero di auto sulle strade significa una riduzione di inquinamento, congestione del traffico e usura delle strade.

Aspetti sociali

Ridurre le superfici di parcheggio può favorire lo sviluppo di spazi comuni adibiti a piazze o a verde e contribuisce al miglioramento della qualità della vita e della vivibilità degli contesti urbani. La condivisione di *carpool* o *vanpool* favorisce la socializzazione e la condivisione dei beni in comune, diminuisce l'affollamento e la congestione dei parcheggi e delle infrastrutture migliorando la sicurezza dei cittadini, riducendo sensibilmente la necessità di creare aree destinate al parcheggio dei mezzi privati all'interno del confine di progetto e garantendo una maggiore tutela delle strutture storiche e degli spazi connessi alla morfologia dell'edificio da recuperare.

2. Crediti correlati

Minimizzare i parcheggi, in particolare i parcheggi esterni, rispettando ma non superando i limiti di zonizzazione locale. In questo modo è possibile accrescere lo spazio aperto, minimizzando l'effetto isola di calore e riducendo il deflusso delle acque meteoriche. Vedere anche i seguenti crediti:

- SS Credito 3 – *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti*;
- SS Credito 4 – *Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità*;
- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture*;
- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

D.M. 02 aprile 1968, n.1444 - Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e rapporti massimi tra gli spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi, da osservare ai fini della formazione dei nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765.

Vedere la definizione di “Zone Territoriali Omogenee - ZTO”.

SS Credito 2.4

1 Punto

4. Approccio e implementazione

Limitare la disponibilità di parcheggi per promuovere l'uso di mezzi di trasporto alternativi. Verificare che il sito sia facilmente raggiungibile dalle aree residenziali, sia con biciclette, sia con i mezzi di trasporto pubblico. Stimare il numero atteso di veicoli e confrontarlo con i requisiti previsti dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali. Se la domanda di parcheggi attesa è minore di quella richiesta dalle norme locali, considerare la possibilità di adottare alternative in accordo con le autorità preposte per fornire il minor numero possibile di parcheggi. Tuttavia, qualsiasi riduzione di spazio destinato a parcheggio deve considerare anche le esigenze della comunità, al fine di evitare che le strade e le zone confinanti con il sito siano utilizzate come sedi di parcheggio.

Dove è possibile, adottare opportune strategie di gestione della domanda di mobilità, al fine di ridurre il numero di parcheggi necessari. Tali strategie possono includere una raccolta di informazioni circa il percorso di spostamento casa-lavoro e i turni lavorativi degli occupanti per la creazione di programmi per incentivare sistemi di *carpooling* e di utilizzo di mezzi collettivi. Molte di queste strategie rientrano attualmente nelle azioni di *Mobility Management* italiane i cui obiettivi sono il miglioramento dell'accessibilità al luogo di lavoro (ad esempio, disincentivando l'utilizzo personale dell'auto privata a favore di altri mezzi di trasporto collettivi, ecologici e anche non motorizzati) e la gestione della domanda di mobilità degli occupanti dell'edificio in termini di numero di viaggi e durata/distanza dello spostamento.

5. Tempistiche e responsabilità

Le discussioni riguardanti la riduzione della capacità di parcheggio sono più produttive nella fase iniziale di progettazione, in questo modo potrebbero essere coinvolte le comunità, le organizzazioni di quartiere e in generale tutte le parti interessate.

Può essere prevista una figura professionale nel gruppo di progettazione che sviluppi uno studio sui flussi di traffico.

6. Calcoli

I calcoli sono richiesti per le opzioni elencate di seguito; altri approcci non richiedono calcoli.

CASO 1. Edifici in contesti urbani

OPZIONE 1. Prescrizioni normative minime

Determinare il numero di parcheggi minimo prescritto dagli strumenti urbanistici e moltiplicarli per il 10% per trovare il numero di spazi di parcheggio preferenziali per *carpooling* o *vanpooling*.

CASO 2. Edifici in contesti extra urbani

Determinare il numero di parcheggi minimo prescritto dagli strumenti urbanistici spazi. Indicare, utilizzando un disegno dell'area o una mappa, servizi di condivisione dei mezzi verso i servizi di trasporto di massa, *carpooling* o *vanpooling*.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

Preparare le informazioni circa la quantità e il tipo di parcheggio esistente e di progetto e sul tipo di infrastrutture e/o di programmi di supporto per il *carpooling* e *vanpooling*. In funzione dell'opzione perseguita, si devono inserire informazioni sulla capacità di parcheggio progettata, il numero di spazi di parcheggio preferenziali, il numero di FTE, i requisiti di zonizzazione dei regolamenti locali o copie di opuscoli che comunicano agli occupanti strutture di supporto per il *carpooling* e *vanpooling*.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*, attraverso la realizzazione di un dettagliato piano di gestione dei trasporti che dimostri una riduzione quantificabile nell'uso delle automobili. È comunque disponibile un unico punto per l'implementazione di un piano di gestione dei trasporti all'interno del gruppo di crediti SS 2 – *Trasporti alternativi*. I progetti che sono stati premiati per prestazione esemplare all'interno di SS Credito 2.1 – *Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici*, Opzione 2, non possono candidarsi per la prestazione esemplare anche per questo credito.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Per gli interventi che includono parcheggi preferenziali, stabilire delle procedure per il loro utilizzo, comunicarle agli occupanti dell'edificio e assegnarne l'amministrazione a del personale specifico. Le procedure sono volte a incentivare l'utilizzo degli spazi designati (ad esempio, un sistema di controllo), parcheggi a prezzo scontato e il monitoraggio sull'utilizzo dei parcheggi preferenziali.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Euromobility - Associazione nazionale dei mobility manager

www.euromobility.org

L'associazione si impegna nella promozione della figura del *mobility manager* presso le pubbliche amministrazioni e le imprese private. La *mission* di Euromobility consiste nel "contribuire a creare e diffondere la cultura della mobilità sostenibile, stimolando negli individui e nelle organizzazioni comportamenti sempre più orientati all'adozione di soluzioni eco-compatibili per una migliore qualità della vita". Nella sezione *Documenti* del sito è disponibile la normativa nazionale ed europea sulla mobilità sostenibile e materiale di approfondimento.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

www.minambiente.it

Nella sezione dedicata alla qualità dell'aria vengono fornite risorse relative all'atmosfera e all'inquinamento, la normativa sulla qualità dell'aria, i programmi di mobilità sostenibile, le certificazioni, nonché studi ed approfondimenti allo scopo di promuovere un ambiente sano e indipendente dall'energia.

Sustainable mobility

www.sustainable-mobility.org

Portale dedicato al trasporto sostenibile, alle azioni e alle innovazioni che consentono di riunire i mezzi di trasporto, l'accessibilità e lo sviluppo sostenibile in tutto il mondo.

13. Definizioni

Carpool: condivisione di un veicolo tra due o più persone per la loro mobilità.

Parcheggi preferenziali: posti auto il più vicino possibile all'entrata principale dell'edificio, esclusi gli spazi destinati ai disabili. È altresì possibile fornire parcheggi preferenziali, posti sotto copertura e provvedere un prezzo scontato.

Progetto a destinazione mista: progetto che prevede al suo interno destinazione residenziale o commerciale.

Vanpool: condivisione di un veicolo di grande capienza tra due o più persone per la loro mobilità. Il termine è principalmente riferito all'uso collettivo di un veicolo fornito dall'azienda, una società di noleggio o di leasing o un noleggiatore specializzato in furgoni.



2 Punti

Finalità

Recuperare gli spazi aperti, sia pavimentati che trattati a verde, che sono stati saturati e alterati nel tempo, recuperando e salvaguardando l'habitat esistente e il patrimonio culturale.

Recuperare parchi e giardini storici risanando le condizioni originali di piante autoctone, dell'habitat naturale, delle zone umide e dei corpi idrici superficiali alterati nel corso degli anni dall'azione umana.

Requisiti

OPZIONE 1. Vegetazione storica e piante autoctone

A seguito di un censimento delle alberature esistenti per la determinazione degli esemplari storici ("grandi alberi"), riabilitare le "comunità" ecologiche originarie, gli spazi verdi, i corpi idrici e le zone umide presenti nel sito utilizzando solo piante autoctone o di cui si è in possesso di documentazione che ne attesti la presenza nel luogo di progetto in epoche passate.

Ripristinare le aree esterne, pavimentate e non, sulla base di una documentata configurazione storica, seguendo criteri filologici, nella misura non inferiore al 50% di tutte le aree esterne esistenti.

OPPURE

OPZIONE 2. Spazi aperti a verde

Fornire uno spazio aperto a verde in misura superiore al 20% rispetto ai limiti di legge. Per progetti in aree urbane dove la quantità di spazio aperto richiesto dagli strumenti urbanistici locali è nulla, si deve fornire uno spazio aperto a verde pari al 20% della superficie fondiaria dell'area di progetto.

Nei casi in cui è dimostrata l'impossibilità di sviluppare integralmente aree verdi a terra (casi di intervento sull'edificazione esistente interclusa nel tessuto urbano e priva di aree esterne.), dove la normativa lo permetta e se adeguatamente giustificate dal punto di vista morfologico e funzionale nel progetto di restauro/ristrutturazione, possono entrare nel calcolo delle aree verdi anche forme di verde integrato sull'edificio che faccia parte integrante della progettazione architettonica (a prescindere dalla dotazione complessiva sarà computata una superficie non oltre il 50% della superficie richiesta totale):

- tetti verdi;
- giardini pensili.

Saranno da privilegiare tutte quelle soluzioni che promuovono l'uso collettivo degli spazi aperti a verde e forniscano spazi di socializzazione (orti e serre condominiali).

PER TUTTI I CASI

Stagni/laghi di ritenzione possono essere conteggiati come spazio aperto se le sponde hanno pendenza media di 1:4 (verticale:orizzontale) o minore e sono ricoperte di vegetazione.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Il recupero dello spazio aperto come patrimonio culturale risulta fondamentale in quanto fornisce habitat per la vegetazione, che a sua volta fornisce habitat per la fauna selvatica locale. Anche piccole superfici a verde in aree urbane, soprattutto qualora facessero parte del recupero del patrimonio dell'intervento originale, possono fornire ricoveri per la fauna selvatica. Piante autoctone che supportano la vita delle specie locali, come insetti e altri animali responsabili dell'impollinazione, possono aiutare a sostenere il ruolo della popolazione nella catena alimentare. La vegetazione autoctona non richiede l'uso di fertilizzanti chimici riducendo l'apporto di inquinanti nel terreno. Lo spazio aperto inoltre aiuta, se adibito a verde, a ridurre l'effetto urbano dell'isola di calore, aumenta l'infiltrazione delle acque meteoriche di dilavamento e fornisce alla popolazione umana un elemento di connessione con gli spazi esterni aperti.

Aspetti economici

Preservare il terreno vegetale, le piante e gli alberi presenti e caratterizzanti un sito può ridurre i costi di progettazione e costruzione del paesaggio e riduce i costi di manutenzione, poiché la vegetazione autoctona richiede meno manutenzione ed è più resistente. Spazi aperti ben progettati possono aumentare in modo significativo il valore della proprietà anche in casi in cui i canoni di locazione sono elevati e l'incentivo a edificare al di fuori del confine di proprietà è consistente. Se per soddisfare i requisiti del credito viene utilizzato il tetto verde, grazie alle sue proprietà isolanti e di miglioramento del microclima esterno, si fornisce anche una riduzione dei costi energetici sia estivi che invernali.

Aspetti sociali

La scelta di un intervento di restauro e riqualificazione di un edificio storico, su sedime già antropizzato, in sostituzione della scelta di costruire un nuovo edificio, consente il risparmio della risorsa suolo. La riqualificazione di un edificio esistente rappresenta il massimo esempio di sostenibilità edilizia garantendo il riuso di suolo e di materiali e la conservazione di valori culturali. Ripristinare gli spazi aperti secondo le caratteristiche storiche originarie costituisce un importante momento di informazione circa i valori culturali e storico-artistici del costruito e delle strategie bioclimatiche passive che caratterizzano gli edifici storici stessi. Gli spazi a verde, oltre a migliorare il microclima e a contribuire ad assorbire gli inquinanti, possono inoltre costituire luoghi di ritrovo sociale.

Nel caso di recupero di complessi scolastici o di edifici con destinazione d'uso scolastica di progetto, prevedere una quota di spazi aperti può avere un'elevata valenza pedagogica e costituire un'importante risorsa per l'istruzione degli studenti sui sistemi naturali, la biodiversità, l'ecologia, le scienze naturali e la storia.

2. Crediti correlati

Al fine di ripristinare correttamente spazi aperti che sono stati saturati o alterati nel tempo, è importante considerare l'evoluzione costruttiva del fabbricato consultando il seguente credito:

- VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari.*

Nel caso in cui il progetto preveda la realizzazione dei tetti verdi o giardini pensili che aumentano i carichi sulle strutture, valutare anche:

- VR Credito 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale.*

Fornire spazi aperti a verde nel sito di progetto può contribuire a ridurre lo scorrimento delle acque meteoriche e ridurre l'effetto isola di calore urbana. Valutare dunque i seguenti crediti:

- SS Credito 4 – *Acque meteoriche: controllo della quantità e qualità;*
- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

UNI 11235:2007 – Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde

La norma definisce i criteri di progettazione, esecuzione, controllo e manutenzione di coperture continue a verde, in funzione delle particolari situazioni di contesto climatico, di contesto edilizio e di destinazione d'impiego.

4. Approccio e implementazione

Nell'intervento, considerare aspetti come l'orientamento dell'edificio, la luce naturale, l'effetto isola di calore, la generazione di acque meteoriche di dilavamento, la presenza significativa di vegetazione, la presenza di rotte di migrazione e altri elementi che caratterizzano la sostenibilità dell'edificio, al fine di ottimizzarne le prestazioni a partire dalla condizione attuale della struttura. Una volta individuato l'immobile e l'area di progetto, minimizzare il più possibile la costruzione di parcheggi e strade al fine di preservare lo spazio aperto e fornire collegamenti con gli ecosistemi adiacenti. Ridurre quanto più possibile l'impronta al suolo di eventuali ampliamenti attraverso un programma di contenimento delle esigenze e attraverso lo sviluppo verticale dell'edificio, in compatibilità con il regolamento edilizio e urbanistico e con il rispetto dei caratteri storico-artistici del contesto.

Quando si prevedono coperture a verde come soluzione di ripristino dei sistemi di copertura esistenti, si deve porre attenzione alla struttura di supporto, all'impermeabilizzazione e al drenaggio delle acque. Le coperture a verde tipicamente includono membrane impermeabili e antiradice, un sistema di drenaggio, un tessuto filtrante, uno strato colturale e piante. Sono disponibili sistemi modulari, con tutti gli strati preassemblati in elementi componibili per formare una griglia, oppure i singoli strati possono essere assemblati singolarmente.

Gli spazi aperti in contesti urbani che includono gli elementi più comuni degli spazi esterni pavimentati dovrebbero essere accessibili e destinati ai pedoni e fornire aree ricreative passive o attive. Le zone di ricreazione passive sono generalmente basate sul godimento delle risorse naturali, le aree di ricreazione attive sono basate su attività ricreative strutturate o organizzate come gli sport che necessitano di attrezzature, quali piscine, campi da tennis ecc.. Esempi di spazi aperti urbani includono piccoli parchi, coperture accessibili, piazzali e corti.

Gli stagni artificiali aiutano e promuovono gli ecosistemi, come l'habitat acquatico, la gestione e il controllo della qualità delle acque meteoriche e il recupero dei nutrienti.

Ristabilire e minimizzare l'impatto dell'intervento sull'edificio e dello sviluppo del sito sulla fauna residente e migratoria e determinare le misure necessarie per ridurre il pericolo che le finestre costituiscono per gli uccelli. Le strategie per massimizzare lo spazio aperto a verde sul sito potrebbero aumentare il numero di collisioni degli uccelli. Si consiglia in questo caso di valutare il problema e considerare nel caso la sicurezza degli uccelli nella sistemazione del paesaggio o se appropriati, trattamenti di facciata, nel rispetto dei caratteri storico-artistici del contesto. In particolare, le piante che attirano gli uccelli dovrebbero essere posizionate molto vicino alle facciate vetrate (distanza ≤ 1 metro) oppure abbastanza lontane da non riflettersi nelle finestre. Nella progettazione edilizia e nelle vetrate i trattamenti di sicurezza per gli uccelli includono l'uso di frangisole esterni e di vetro acidato creando così "marcatori visivi" nelle posizioni che lo necessitano. Marcatori visivi includono piani, materiali, trame, colori, opacità differenziate o altre caratteristiche visivamente contrastanti che comportano la riflessione di frammenti di finestra e riducono la trasparenza e la riflettività generale. Valutare con molta attenzione la compatibilità di tali soluzioni rispetto al valore storico-artistico dell'edificio da riqualificare e del contesto in cui è inserito, avvalendosi anche del contributo di uno specialista (cfr. VS Credito 6 – *Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio*).

Nei progetti di recupero di edifici da adibire a istituti scolastici, per ridurre le superfici impermeabili e massimizzare lo spazio aperto, considerare l'utilizzo multiplo degli elementi del sito. Ad esempio, quando tutti i posti di parcheggio sono occupati può essere utilizzato lo spazio di sosta del pulmino scolastico, oppure i campi da gioco possono essere costruiti all'interno di bacini di ritenzione appositamente progettati. I progettisti di complessi scolastici dovrebbero anche valutare piani di sviluppo a lungo termine per l'utilizzo efficiente delle risorse e proteggere l'ambiente durante il

processo. Per facilitare una corretta manutenzione, delimitare le aree verdi naturali e le altre zone all'aperto come i campi da gioco.

5. Tempistiche e responsabilità

Al fine di massimizzare lo spazio aperto, durante la fase di progettazione dell'intervento di recupero, consultare architetti paesaggisti, ecologisti, ingegneri ambientali, ingegneri civili, nonché professionisti locali che possano avere conoscenza specifica della zona. L'aver a disposizione un funzionario comunale, un ecologista o un altro professionista qualificato aiuta a identificare importanti caratteristiche ambientali da proteggere, comprese le zone umide, le zone in pendenza, particolari habitat e le zone boschive e facilita la collaborazione tra questi professionisti e il gruppo di progettazione. Se il tetto verde rappresenta una strategia per raggiungere questo credito, il progettista dovrebbe collaborare con un ingegnere strutturale per affrontare i problemi di carico. Per valutare la compatibilità di soluzioni innovative (tetti verdi, pareti verdi, ecc.) rispetto al valore storico-artistico dell'edificio da riqualificare e del contesto in cui è inserito, avvalersi anche del contributo di uno specialista (cfr. VS Credito 6 – *Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio*).

6. Calcoli

OPZIONE 1. Vegetazione storica e piante autoctone

- Determinare la quantità di spazio aperto prevista nel progetto individuando la quantità di spazio aperto rispondente ai caratteri storici.
- La quantità di spazio aperto a carattere storico dovrà essere superiore al 50% del totale.

OPZIONE 2. Spazi aperti a verde

- Determinare la quantità di spazio aperto a verde richiesto da strumenti urbanistici locali e moltiplicare per 1,20.
- Confrontare il valore ottenuto con la quantità di spazio a verde prevista dal progetto.

TUTTI I CASI:

Il valore del sedime dell'edificio e la delimitazione del confine del sito di progetto utilizzato per SS Credito 4 – *Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità*, devono essere applicati in modo coerente.

7. Preparazione della documentazione

Per predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

OPZIONE 1. Vegetazione storica e piante autoctone

- Preparare una planimetria dell'intervento, comprensiva dell'edificio e di tutte le sue pertinenze incluse nel perimetro di certificazione, che evidenzii lo spazio aperto conforme individuando chiaramente, le aree a verde, le pavimentazioni storiche, eventuali corpi idrici, i tetti verdi e quanto di pertinenza delle aree esterne.
- Dimostrare che lo spazio a verde previsto uguaglia o supera la percentuale richiesta dal credito (cfr. la sezione *Calcoli*).

OPZIONE 2. Spazi aperti a verde

- Preparare una planimetria dell'intervento, comprensiva dell'edificio e di tutte le sue pertinenze incluse nel perimetro di certificazione, evidenziando lo spazio aperto conforme e le aree a verde.
- Dimostrare che lo spazio a verde previsto soddisfa o supera la percentuale richiesta dal credito (cfr. la sezione *Calcoli*).

8. Esempi

Esempio di calcolo per un edificio storico destinato a uffici, localizzati in un centro storico urbano (presenza di requisiti da strumenti urbanistici locali sugli spazi aperti a verde). Un edificio per uffici di 2.200 m² ha un lotto di superficie complessiva di 10.800 m². Gli strumenti urbanistici locali richiedono un minimo del 20% della superficie netta del lotto (2.160 m²) di spazio aperto pubblico. Per soddisfare il credito l'area di spazio aperto deve essere almeno di 2.700 m² (2160 x 1,25). I dati sugli spazi aperti sono i seguenti:

Tabella 1. Sito con requisiti da strumenti urbanistici locali su spazi aperti a verde.

Percorsi pedonali esterni	1.400 m ²
Spazi aperti a verde sulla struttura	1.600 m ²
Spazi aperti a verde al suolo	50 m ²
Spazio aperto totale	3.050 m ²
Percentuale di spazio aperto minima richiesta dal credito	25%
Percentuale di spazio aperto soddisfatta dal credito	54%

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) dimostrando che la quantità di spazio aperto richiesta per il raggiungimento del credito è stata raddoppiata. Tutti gli spazi aperti progettati devono essere all'interno del confine del progetto *GBC Historic Building*[®].

- OPZIONE 1. Lo spazio aperto ripristinato e configurato secondo i criteri storico-filologici deve essere pari al 100%.
- OPZIONE 2. I progetti con requisiti minimi di spazio aperto previsti dagli strumenti urbanistici locali devono aumentare al 40% la percentuale di spazio aperto a verde rispetto ai requisiti urbanistici minimi, anziché al 20%; per progetti in aree urbane dove la quantità di spazio aperto richiesto dagli strumenti urbanistici locali è nulla si deve fornire uno spazio aperto a verde pari al 40% della superficie fondiaria dell'area di progetto.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Se nello spazio aperto sono piantumate monoculture e/o vegetazione non nativa, cercare di rendere il paesaggio più sostenibile scegliendo specie che necessitano di poca acqua, pochi fertilizzanti e poca manutenzione.

Considerare l'utilizzo di specie vegetali che lascino cadere poche foglie, petali o bacche per ridurre al minimo le esigenze di manutenzione delle superfici esterne. Essere consapevoli del fatto che alcuni tipi di vegetazione producono allergeni che possono nuocere agli occupanti dell'edificio. Evitare piantumazioni che possano portare specie parassite vicino all'involucro dell'edificio.

Lavorare con gli operatori dell'edificio e con la ditta incaricata delle operazioni di manutenzione dell'edificio e quella incaricata per la manutenzione delle aree esterne per stabilire un piano di gestione sostenibile delle aree esterne. Il piano dovrebbe specificare quanto segue:

- usare fertilizzanti organici adatti alle specie installate;
- applicare fertilizzanti solo quando sono state determinate carenze nutrizionali attraverso l'analisi del terreno e selezionare i fertilizzanti sulla base delle caratteristiche del suolo e delle piante;
- utilizzare tecniche di gestione integrata dei parassiti;
- sviluppare mappe del sito che mostrino i confini che delimitano lo spazio aperto che non deve essere disturbato o costruito nel corso di progetti futuri sul sito.

Con particolare riferimento a edifici storici collocati in ambiente urbano densamente costruito, come nel caso di centri storici cittadini, il piano di gestione e manutenzione dovrà essere opportunamente elaborato sulla necessità di apporto d'ombra che, durante la stagione estiva, viene prodotto dalle specie vegetative, le quali saranno fortemente responsabili per il microclima dell'area di progetto e, quindi, delle prestazioni ambientali e di comfort dell'edificio stesso

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Verde Pensile – AIVEP

<http://www.giardiniitaliani.net/>

Associazione Italiana Verde Pensile (AIVEP) ha per finalità la divulgazione delle tecniche per l'inverdimento pensile. Queste tecniche formano la moderna disciplina che si occupa delle più innovative metodologie atte a realizzare e mantenere stabilmente il verde pensile su differenti tipologie di copertura.

Federazione Italiana di scienze della natura e dell'ambiente – FISNA

www.dsa.unipr.it/SITE

Il sito si occupa di ecologia e offre numerosi link a pubblicazioni, società scientifiche nazionali e internazionali, centri e progetti di ricerca nazionali ed internazionali, associazioni ambientaliste.

Federazione Europea delle Associazioni Nazionali per il Verde Pensile – E.F.B.

www.efb-greenroof.eu

Sito della Federazione europea delle Associazioni nazionali per il verde pensile di cui fa parte anche l'Associazione Italiana Verde Pensile (AIVEP).

Natura Mediterraneo

www.naturamediterraneo.com/flora

Natura Mediterraneo si propone di presentare e divulgare la natura ed il paesaggio dell'ambiente mediterraneo, in particolar modo la fauna e la flora italiana. Il sito contiene schede di alcune piante italiane, divise in tipologie: alberi, arbusti, piante erbacee.

Società Botanica Italiana

www.societabotanicaitaliana.it

L'associazione lavora alla realizzazione di una nuova e moderna Flora Critica d'Italia, che ha come finalità l'approfondimento e la divulgazione delle conoscenze sulla flora italiana.

Pubblicazioni

Clément G., *Manifesto del Terzo paesaggio*, Quodlibet, 1996.

Dinetti M., *Infrastrutture ecologiche*, Il Verde Editoriale S.r.l., 2000.

Florineth F., *Piante al posto del cemento – Manuale di ingegneria naturalistica e verde tecnico* (Versione originale tedesca), Il Verde Editoriale S.r.l., 2007.

Guccione B., Meli A., Risicaris G., *Linking urban developments to green areas an overview of good practices in Europe – primo volume; Quality and sustainability in citycountry relationships Nine pilot projects for Mediterranean Cities – secondo volume*. Edifir, 2008.

Tatano V. (a cura di), *Verde: naturalizzare in verticale*, Maggioli, 2008.

13. Definizioni

Biodiversità: rappresenta l'insieme di tutte le forme viventi, geneticamente dissimili e degli ecosistemi ad essi correlati.

Impronta dell'edificio: area sul sito del progetto occupata dalla struttura del fabbricato ed è individuata dal perimetro della pianta dell'edificio. I parcheggi, lo spazio aperto e gli altri elementi che non sono "edificio" sono esclusi dall'impronta.

Impronta di sviluppo del sito: superficie dell'area di progetto interessata dall'attività edificatoria. Le superfici impermeabili, le strade, i parcheggi e gli altri elementi artificiali che non sono edificio e l'edificio stesso sono tutti inclusi nell'impronta di sviluppo.

Piante autoctone: le piante autoctone sono quelle specie originarie di un dato luogo e che ne compongono la flora originaria. Per "originaria" di un luogo si considera una specie sviluppatasi lì, senza l'intervento dell'uomo, cioè arrivata in quei luoghi, con mezzi esclusivamente naturali. Si tratta perciò di piante non invasive adatte ad una data area in un dato periodo.

Piante infestanti: specie che possono essere native oppure no, che sono estremamente adattabili e aggressive, con elevata capacità di riproduzione e tendono a sovrastare le altre specie nell'ecosistema in cui sono inserite. In massa rappresentano una delle minacce maggiori per la biodiversità e la stabilità degli ecosistemi.

Strumenti urbanistici locali: strumenti di regolamentazione locale imposti per promuovere uno sviluppo ordinato dell'attività edilizia e per prevenire conflitti nell'uso del suolo.

2 Punti

Finalità

Limitare le alterazioni della dinamica naturale del ciclo idrologico attraverso la gestione del deflusso delle acque piovane, la riduzione delle superfici di copertura impermeabili, l'aumento delle infiltrazioni in sito, la riduzione o l'eliminazione dell'inquinamento dal deflusso delle acque meteoriche e l'eliminazione dei contaminanti, valorizzando il recupero di funzionalità dei sistemi di gestione storici esistenti.

Requisiti

CASO 1. Siti con impermeabilità esistente minore del 50%

OPZIONE 1. Portate di picco e volumi di scarico

Implementare un *Piano di gestione delle acque meteoriche* per evitare che la portata di picco e il volume di scarico dopo la riqualificazione del sito superino la portata e il volume antecedente all'intervento di riqualificazione, per un evento meteorico di 24 ore con un tempo di ritorno di 1 e 2 anni.

OPPURE

OPZIONE 2. Monitoraggio degli alvei dei corsi d'acqua

Implementare un *Piano di gestione delle acque meteoriche* per proteggere gli alvei dei corsi d'acqua da eccessiva erosione. Il piano di gestione delle acque meteoriche deve contenere le modalità di protezione degli alvei dei corsi d'acqua e le strategie di controllo quantitativo.

OPPURE

CASO 2. Siti con impermeabilità esistente maggiore del 50%

Implementare un *Piano di gestione delle acque meteoriche* per ottenere una riduzione del 25% del volume del deflusso superficiale per un evento meteorico di 24 ore con un tempo di ritorno di 2 anni rispetto al deflusso antecedente l'intervento di riqualificazione.

E INOLTRE PER TUTTI I CASI

Per la gestione della qualità delle acque

Implementare un *Piano di gestione delle acque meteoriche* di dilavamento, mediante l'adozione delle migliori pratiche di gestione (*Best Management Practices - BMP*). Tale piano dovrà realizzare una riduzione delle superfici di copertura impermeabili, promuovere l'infiltrazione e determinare un convogliamento e trattamento del deflusso superficiale, per una quantità pari al 90% della piovosità¹.

¹ Vengono classificati come "umidi" i bacini idrografici che ricevono almeno 1400 mm di precipitazione l'anno; i bacini "semi-umidi" presentano una piovosità compresa tra 800 e 1400 mm l'anno; i bacini "aridi" sono invece caratterizzati da un quantitativo di pioggia caduta inferiore ad 800 mm, sempre con riferimento ad un periodo di tempo annuale. Relativamente alle finalità del credito, il 90% della precipitazione è equivalente al trattamento di un quantitativo di acque meteoriche di dilavamento pari a:
- 35 mm di precipitazione, nei bacini "umidi";
- 26 mm di precipitazione, nei bacini "semi-umidi";
- 18 mm di precipitazione, nei bacini "aridi".

Le tecniche utilizzate per il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento devono soddisfare i seguenti requisiti:

- essere in grado di rimuovere l'80% del carico medio annuo di *Solidi Sospesi Totali* (SST) sviluppatasi, valutando tale percentuale con riferimento ai rapporti di monitoraggio esistenti;
- progettare BMP che soddisfino una delle seguenti opzioni:
 - sono state progettate in accordo agli standard e alle specifiche prestazionali dettate da regolamentazioni locali, ovvero, in mancanza di queste, dagli specifici manuali di progettazione;
 - esistono dati di monitoraggio sul campo che dimostrano l'efficacia di tali misure. I dati utilizzati devono in ogni caso essere conformi al protocollo accettato per il monitoraggio delle BMP (ad esempio, il protocollo *Technology Acceptance Reciprocity Partnership* - TARP, del *Washington State Department of Ecology*), oppure frutto di misurazioni effettuate mediante apposite campagne condotte da personale qualificato.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Quantità

Le acque meteoriche sono una delle principali fonti di inquinamento per tutti i tipi di corpi idrici. La compattazione del suolo causata dallo sviluppo del sito e l'aumento di superfici impermeabili, come strade e parcheggi, producono un deflusso superficiale di acque meteoriche che presenta un contenuto di sedimenti e altre sostanze contaminanti, tra cui depositi atmosferici, pesticidi, fertilizzanti, perdite di liquidi dei veicoli e di apparecchiature meccaniche. Un maggior deflusso di acque meteoriche può portare al sovraccarico delle condotte fognarie e peggiorare la qualità dell'acqua. Inoltre, i sistemi comunali che convogliano e trattano i volumi di deflusso richiedono importanti infrastrutture e manutenzione.

Una buona condizione dei corsi d'acqua è strettamente legata alla velocità e ai volumi di deflusso delle acque meteoriche. Aumenti di frequenza e di portata nel deflusso delle acque meteoriche a causa dello sviluppo possono incrementare il verificarsi di eventi di piena e erosione, e causare erosione verticale nei ruscelli. Pratiche di gestione efficaci sul sito prevedono di lasciar infiltrare nel terreno le acque meteoriche, riducendo così il volume e l'intensità del deflusso superficiale delle stesse. Inoltre, diminuire il deflusso delle acque meteoriche aiuta a mantenere il ciclo di ricarica della falda acquifera naturale e a ripristinare i normali flussi dei fiumi.

Qualità

Quando le aree vengono edificate e urbanizzate, la permeabilità delle superfici si riduce, provocando un incremento dei volumi di scorrimento superficiale delle acque meteoriche che vengono trasportati attraverso canali urbani, tubazioni e sistemi fognari verso le acque riceventi. Queste acque di dilavamento contengono sostanze sedimentabili e altri contaminanti che hanno un impatto negativo sulla qualità dell'acqua, sulla navigabilità e sulla fruibilità della risorsa. Inoltre, le operazioni di convogliamento e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento richiedono importanti strutture a livello municipale, impegnative sia in fase di costruzione che nel mantenimento.

Le principali fonti di inquinamento delle acque meteoriche di dilavamento includono dissoluzioni presenti in atmosfera, terreno, perdite di liquidi dai veicoli, residui di funzionamento di organi meccanici. Durante gli eventi piovosi, questi inquinanti vengono dilavati e scaricati nei corpi idrici ricettivi posti a valle, incidendo negativamente sugli habitat acquatici e sulla biodiversità delle specie acquatiche.

Aspetti economici

Quantità

I sistemi di drenaggio naturale progettati e realizzati all'inizio del processo di restauro, possono essere economicamente integrati nell'intervento complessivo di riqualificazione. Sistemi di ritenzione dell'acqua richiedono investimenti per la progettazione, l'installazione e la manutenzione che possono essere minimizzati se sono previsti all'inizio dell'intervento di riqualificazione. L'uso di pavimentazioni permeabili, come parte integrante di una strategia di infiltrazione, possono ridurre la necessità di costose e ingombranti soluzioni di ritenzione, nonché le infrastrutture necessarie a supportare il convogliamento. L'utilizzo delle acque meteoriche per scopi non potabili, come l'irrigazione, i servizi igienici, le applicazioni che richiedono disponibilità d'acqua e l'utilizzo da parte delle attrezzature dell'edificio, ridurrebbe i costi dell'uso d'acqua potabile. Un'analisi delle precipitazioni meteoriche può aiutare a determinare il volume stimato di acqua disponibile per il riutilizzo.

Anche piccole raccolte e sistemi di trattamento delle acque meteoriche possono ridurre l'onere delle amministrazioni comunali per la manutenzione e la riparazione, comportando un livello di tasse più accessibile e stabile. Dove i servizi pubblici forniscono la raccolta delle acque piovane e il servizio di convogliamento, i progetti possono riuscire ad abbassare le tasse sullo scarico delle acque meteoriche grazie all'attuazione di strategie per la gestione delle acque meteoriche in sito. Verificare con il servizio pubblico locale di gestione dello scarico delle acque meteoriche riguardo a eventuali programmi di riduzione delle tasse.

Qualità

La pianificazione preliminare di sistemi di drenaggio naturale può aiutare ad evitare costi aggiuntivi associati alla progettazione e ricostruzione integrando strategie di trattamento delle acque meteoriche nella situazione esistente del sito. Sebbene le misure strutturali e non strutturali richiedano un investimento iniziale per la progettazione, installazione e manutenzione, queste caratteristiche possono anche aggiungere un valore significativo all'estetica del sito con depressioni verdi/cunette verdi per l'infiltrazione, ecc., che sono parte della progettazione del verde esterno e riducono i costi di irrigazione. Le strategie adottate in sito a piccola scala aiutano a ridurre il carico sui sistemi fognari municipali, limitando le tasse.

Aspetti sociali

Quantità

Nell'ambito del recupero e restauro di edifici storici la gestione delle acque meteoriche rappresenta un importante aspetto di valorizzazione del costruito attraverso il recupero di un rapporto con l'ambiente esterno e con gli elementi naturali che già esisteva nella cultura storica ereditata. Questo valore è stato ridotto sensibilmente dal sopravvento delle tecnologie impiantistiche, che hanno portato a una sempre maggiore impermeabilizzazione dell'ambiente urbanizzato e a conseguenti problematiche legate agli allagamenti urbani e al sovraccarico della rete fognaria che rappresentano un pericolo per la conservazione del patrimonio storico-culturale per le generazioni future. Prevenire le problematiche legate all'impermeabilizzazione eccessiva preserva il patrimonio culturale e nel contempo porta a ristabilire l'equilibrio idrologico del sito, aspetto molto importante nel contesto di sviluppi urbani storici in quanto il sistema fognario è di carattere misto. Infatti eccessive quantità di acqua scaricate nella rete mista portano ad un troppo pieno e ad uno sversamento delle acque meteoriche in eccesso verso il ricettore finale con conseguenze negative per l'ambiente.

Qualità

La qualità delle acque meteoriche di dilavamento dei siti storici è molto importante in quanto essa spesso sbocca direttamente nel ricettore finale in caso di eventi meteorici prolungati e acuti che sovraccaricano la rete fognaria di tipo misto (storica) e ne attivano gli scaricatori di piena. Sensibilizzare la popolazione con interventi sul patrimonio edilizio esistente apporta benefici non solo ambientali, ma anche socio-culturali di consapevolezza e maggiore rispetto della risorsa idrica, nonché una importante occasione di illustrazione della casistica esistente per combattere i problemi di qualità dell'acqua attraverso l'inserimento di tecniche di gestione e filtrazione dell'acqua meteorica che possono avvalersi anche dei dispositivi storici esistenti per la gestione delle acque.

2. Crediti correlati

Quantità

La riduzione delle superfici impermeabili del sito di progetto attraverso pavimentazioni permeabili, coperture a verde e spazi verdi aperti può interagire con i seguenti crediti:

- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture.*

La raccolta dell'acqua piovana riduce il deflusso superficiale delle acque meteoriche e può essere riutilizzata all'interno dell'edificio per usi di acqua non potabile o per irrigazione del giardino, aiutando i progetti a guadagnare i seguenti crediti:

- GA Credito 1 – *Riduzione dell'uso dell'acqua per usi esterni;*
- GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua.*

Qualità

Gli sforzi per ridurre le superfici impermeabili del sito di progetto attraverso marciapiedi permeabili, tetti verdi e spazi aperti a verde possono contribuire a soddisfare i requisiti dei crediti seguenti:

- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture.*

Inoltre tutto il credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo credito.

4. Approccio e implementazione

Quantità

La scelta della migliore modalità per raggiungere questo credito dipende dalle condizioni iniziali del sito. Per un sito ampiamente non edificato, lo scopo è quello di preservare il ciclo naturale delle acque meteoriche e progettare per preservare le condizioni naturali del suolo, l'habitat e le caratteristiche delle precipitazioni. Per la riqualificazione di un sito precedentemente edificato, l'obiettivo è quello di migliorare la gestione delle acque meteoriche in modo da ristabilire le funzioni naturali del sito nella massima misura praticabile e di diminuire la quantità del deflusso superficiale delle acque meteoriche.

Il metodo più efficace per minimizzare il volume di scorrimento delle acque meteoriche è quello di ridurre la quantità delle superfici impermeabili. Riducendo l'area impermeabile, si può minimizzare la necessità di progettare nuove opere di raccolta delle acque meteoriche o far sì che queste non siano necessarie. Strategie meno impattanti che consentono di minimizzare o di mitigare il deflusso superficiale delle acque meteoriche possono includere l'utilizzo di materiali permeabili per la pavimentazione, l'inserimento di griglie e canalette di infiltrazione che solchino la superficie impermeabile in modo da consentire all'acqua di infiltrarsi preservando la pavimentazione storica esistente, dove necessario, la raccolta dell'acqua meteorica per il riutilizzo nell'irrigazione e all'interno dell'edificio per usi di acqua non potabile, la progettazione di aiuole, cunette verdi e stagni di ritenzione, la piantumazione di fasce di filtrazione e l'installazione di coperture a verde.

Assicurarsi che le superfici utilizzate per gli spostamenti siano sufficienti sia dal punto di vista della quantità che dell'accessibilità.

Raccolta dell'acqua meteorica

L'acqua meteorica raccolta in cisterne o altri tipi di serbatoi può sostituire l'acqua potabile per l'irrigazione dei giardini, lo spegnimento di incendi, gli scarichi di WC e la pulizia di aree. Le tecniche di raccolta variano da piccoli serbatoi per la pioggia a cisterne interrato che possono contenere grandi volumi d'acqua. Progettisti di sistemi di raccolta delle acque meteoriche di qualsiasi grandezza devono considerare le seguenti indicazioni:

- **Bilancio d'acqua.** Come verrà usata l'acqua raccolta e quando sarà necessaria. Ad esempio, se l'acqua meteorica viene utilizzata per irrigare i giardini per quattro mesi estivi, il team di progetto dovrà considerare la quantità di acqua necessaria e la quantità e la durata attesa delle precipitazioni.
- **Abbassamento del livello.** Il dimensionamento dei sistemi di stoccaggio deve prevedere che l'acqua sia utilizzata o rilasciata nel periodo fra eventi temporaleschi per assicurare che il volume di stoccaggio di progetto sia disponibile.
- **Superficie di scolo.** L'area e la permeabilità dell'area scolante verso i sistemi di stoccaggio consentono di determinare quanto deflusso superficiale sarà disponibile per la raccolta. Coperture a verde ridurranno il volume di acqua meteorica scolante proveniente dalle coperture.
- **Sistemi di distribuzione.** I sistemi di riutilizzo di acqua meteorica e di acque grigie devono essere separati dagli altri sistemi di distribuzione dell'acqua potabile. Unità di stoccaggio, tubazioni e terminali dell'impianto di riciclaggio devono essere chiaramente contrassegnati mediante scritte e simboli regolamentari. Potranno essere sfruttati per l'ubicazione dell'impianto di riciclaggio eventuali cavedi esistenti nell'edificio.
- **Pretrattamento.** Schermi o filtri possono essere usati per rimuovere detriti e sedimenti dallo scorrimento superficiale e per minimizzare gli inquinanti.
- **Pressurizzazione.** Alcuni usi per l'acqua piovana raccolta possono richiedere pressurizzazione. Ad esempio, la maggior parte dei sistemi richiede una pressione dell'acqua di almeno 1 atmosfera.

per funzionare correttamente. L'acqua stoccata ha una pressione di 9,81 kPa per metro di acqua in altezza e la pressione dell'acqua in fondo a una vasca di altezza di 3 metri sarebbe 29,43 kPa, ovvero 0,29 atm. La pressurizzazione (ad esempio, pompa, pressione nel serbatoio e filtri) è più costosa, ma crea un sistema maggiormente utilizzabile.

Amministrazioni regionali/provinciali e locali hanno differenti prescrizioni sulla captazione e il riutilizzo dello scorrimento superficiale delle acque meteoriche. Questi regolamenti variano in base al luogo dove le acque meteoriche vengono captate e riutilizzate, all'intervallo di tempo con cui l'acqua meteorica viene stoccata nella cisterna e al tipo di trattamento richiesto prima del suo riuso. Confrontarsi con le autorità locali per determinare le migliori pratiche operative e di gestione che possono influenzare la raccolta e l'utilizzo dell'acqua raccolta.

Considerazioni sullo sviluppo di siti centralizzati

In assetti urbani provvisti di sistemi di gestione dell'acqua meteorica regionali o centralizzati, è possibile (in alcuni casi richiesto) far confluire il deflusso delle acque meteoriche in un sistema centralizzato. Un sistema di gestione delle acque meteoriche posto esternamente al sito progettato per gestire lo scorrimento dell'acqua dal sito di progetto può contribuire a raggiungere questo credito, a condizione che il sistema incontri i requisiti richiesti dai crediti per tutte le aree di drenaggio che esso serve.

Qualità

Misure non strutturali

Le strategie non strutturali, come, ad esempio, aiuole drenanti, cunette verdi, disgiunzioni delle superfici impermeabili e pavimentazioni permeabili, possono essere utilizzate per favorire l'infiltrazione e catturare e trattare il deflusso superficiale. In questi casi, si consente una filtrazione naturale all'interno del suolo delle acque meteoriche di dilavamento. La maggior parte degli inquinanti vengono, infatti, degradati dai microorganismi.

Spesso le misure non strutturali sono preferibili perché possono essere più economiche da mettere in opera e da gestire e aiutano a ricaricare le riserve d'acqua del sottosuolo. Inoltre sono misure meno impattanti esteticamente sull'assetto pre-esistente, condizione necessaria per un insediamento di valore storico. Tali misure possono integrarsi a misure strutturali, qualora l'acqua, dopo averle percorse, non infiltri direttamente nel terreno, ma venga incanalata in una cisterna di accumulo.

Misure strutturali

Misure strutturali, come, ad esempio cisterne di accumulo dell'acqua piovana, dispositivi di trattamento integrati al sistema fognario e stagni/lagune, possono essere utilizzate per la rimozione degli inquinanti dalle acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle superfici impermeabili e, talvolta, riutilizzate per usi irrigui o per i sistemi di scarico dell'edificio.

Le misure strutturali sono preferite in ambito urbano e negli spazi ristretti, rendendo possibile un efficace trattamento del deflusso superficiale (*runoff*) con minimi ingombri e utilizzo di territorio. Per non alterare l'assetto storico, esse dovranno essere opportunamente interrato o integrate nei manufatti già esistenti sul sito. Nel caso di siti esistenti con un'area impermeabile superiore al 50% del totale, le tecniche strutturali possono includere il ripristino o la riparazione di fognature bianche deteriorate o una separazione di sistemi fognari misti.

Piano di gestione delle acque meteoriche

Il metodo più efficace, finalizzato alla minimizzazione dei volumi delle acque meteoriche di dilavamento e al loro trattamento, è quello di ridurre l'area delle superfici impermeabili e aumentare la filtrazione. Le strategie attuabili, che consentono una minimizzazione o una riduzione dell'area in oggetto e l'aumento della filtrazione possono includere:

- l'uso di materiali di pavimentazione permeabili;
- l'inserimento di disgiunzioni delle superfici impermeabili per favorire l'infiltrazione;
- l'utilizzo dell'acqua meteorica raccolta per scopi irrigui e/o per gli usi consentiti all'interno

dell'edificio (non potabili);

- il progetto di cunette di infiltrazione e la piantumazione di fasce di filtrazione;
- la realizzazione di coperture a verde.

All'interno del piano di gestione delle acque meteoriche, descrivere le *Migliori Pratiche di Gestione* (*Best Management Practices – BMPs*) impiegate per il convogliamento e/o il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento. Descrivere come ciascuna misura contribuisca alla riduzione delle superfici impermeabili e/o all'aumento dell'infiltrazione. Descrivere inoltre come ciascuna misura sia stata dimensionata per la raccolta e/o il trattamento del 90% del volume meteorico e come essa si integri nel contesto esistente senza comprometterne il valore storico.

Determinare il volume annuale di acque meteoriche utilizzando le seguenti linee guida:

- vengono classificati come “umidi” i bacini idrografici che ricevono almeno 1400 mm di precipitazione l'anno;
- i bacini “semi-umidi” presentano una piovosità compresa tra 800 e 1400 mm l'anno;
- i bacini “aridi” sono invece caratterizzati da un quantitativo di pioggia caduta inferiore ad 800 mm, sempre con riferimento ad un periodo di tempo annuale.

Relativamente alle finalità del credito, il 90% della precipitazione è equivalente al trattamento di un quantitativo di acque meteoriche di dilavamento pari a:

- 35 mm di precipitazione, nei bacini “umidi”.
- 26 mm di precipitazione, nei bacini “semi-umidi”.
- 18 mm di precipitazione, nei bacini “aridi”.

Qualora in luogo di ristrutturazione vengano utilizzati controlli non strutturali che generino infiltrazione nel terreno, determinare le tipologie di suoli e la relativa velocità di infiltrazione ad essi associata. Certificare che le tipologie di terreno in oggetto abbiano la capacità di far infiltrare l'acqua a una velocità e in quantità sufficiente da assorbire almeno il 90% del volume di precipitazione considerato.

Qualora, invece, vengano utilizzate metodologie strutturali, certificare la capacità dei dispositivi in oggetto di trattare almeno il 90% del volume di precipitazione. Se singole misure vengono progettate per il trattamento di una percentuale inferiore al 90% del volume di piovosità, descrivere come tali sistemi lavorino sinergicamente al fine di soddisfare gli obiettivi del credito.

L'acqua che è infiltrata nel sito viene assunta trattata al 100% in accordo alle finalità di questo credito.

Le misure di controllo delle acque meteoriche di dilavamento (ovvero le BMPs) che scaricano fuori dall'area del sito devono soddisfare i seguenti criteri:

- conseguire la rimozione dell'80% dei Solidi Sospesi Totali (SST);
- essere progettate in accordo agli standard e alle specifiche di performance;
- essere supportate da misure derivanti da una campagna di monitoraggio su campo delle prestazioni, che dimostrino la conformità con gli obiettivi da raggiungere.

5. Tempistiche e responsabilità

Quantità

Il progetto dei sistemi di gestione delle acque meteoriche dovrà possibilmente essere redattogià durante le prime fasi di progettazione dell'intervento sull'area al fine di massimizzare le aree permeabili e per prendere vantaggio di possibili opportunità di riutilizzo nel rispetto e nella tutela del valore storico-testimoniale e culturale.

Durante le valutazioni precedenti al progetto stesso, prevedere il riuso dell'acqua e valutare l'esistenza di opportunità che consentano di diminuire le aree impermeabili e, di conseguenza, far decrescere i volumi del deflusso superficiale compatibilmente con i vincoli storici e trovare soluzioni alternative

qualora fosse necessaria un'integrazione con l'eredità storico architettonica. Durante lo sviluppo del progetto, i progettisti delle strutture e del territorio circostante, dovranno progettare i sistemi di gestione delle acque meteoriche ed eseguire calcoli preliminari per confermare la compatibilità con questo credito. Durante la costruzione, il gruppo di progettazione deve confermare l'adeguata installazione e le operazioni dei sistemi di gestione delle acque meteoriche rivalutando le tavole progettuali del costruttore/appaltatore.

Qualità

Durante il progetto preliminare, si definiscano gli obiettivi legati all'acqua, considerando la gestione delle acque meteoriche e il riutilizzo dell'acqua piovana, coinvolgendo la committenza, l'architetto e l'ingegnere e mediando tra le istanze prestazionali e le esigenze della clientela e quelle conservative imposte dal progetto stesso. Questa è la fase appropriata per analizzare il clima del sito, le norme e la legislazione applicabile alla gestione delle acque e per definire le modalità per ottenere i necessari permessi e concessioni e soddisfare i requisiti di restauro architettonico stabiliti dal *Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo*.

Durante il progetto definitivo, i paesaggisti e gli ingegneri civili o meccanici possono aiutare a definire i volumi di acqua piovana disponibili e i consumi di acqua nell'edificio e per l'irrigazione delle aree di pertinenza. Questa stima delle risorse idriche necessarie all'edificio deve verificare la presenza di tutte le possibili risorse disponibili (precipitazioni meteoriche, acquedotti industriali non potabili, acque grigie trattate e non trattate, e acque nere trattate) e stabilire le linee guida per la gestione delle acque meteoriche che competono al resto del progetto. Il gruppo di progettazione definirà successivamente le misure di trattamento più appropriate per il progetto.

Durante il progetto esecutivo, l'ingegnere civile e l'architetto del paesaggio, possono progettare i sistemi di gestione delle acque meteoriche includendo i trattamenti della qualità dell'acqua, fornendo calcoli preliminari GBC e confermandoli per il progetto.

Durante la fase di documentazione, i paesaggisti e gli ingegneri civili o meccanici, in accordo con gli architetti e la committenza possono portare a conclusione la progettazione per i sistemi di trattamento delle acque meteoriche e completare i calcoli e la documentazione.

6. Calcoli

Quantità

Per valutare la portata e il volume dello scorrimento superficiale dovuto all'acqua meteorica sono disponibili diversi metodi e software. Il metodo razionale è ampiamente accettato e usato per determinare il picco di scorrimento sul sito. Per determinare la quantità massima dello scorrimento superficiale, tuttavia, è tipicamente utilizzato il metodo dell'*U.S. Natural Resources Conservation Service* (NRCS). Metodi NRCS esistono per stimare la portata di picco. Potranno essere utilizzati metodi diversi a seconda della disponibilità di dati e delle preferenze del progettista; tuttavia, il metodo scelto deve essere ampiamente accettato e riconosciuto.

Volume catturato attraverso i mezzi di raccolta

La riduzione della quantità di scorrimento superficiale dovuta al sistema di raccolta dell'acqua meteorica è basata sul suo volume di stoccaggio, sulla velocità alla quale il sistema viene svuotato e sull'intervallo fra gli eventi meteorici. Si usa l'equazione 1 per determinare la quantità di acqua di scorrimento superficiale catturata e l'equazione 2 per valutare la portata per lo svuotamento del serbatoio necessaria prima del prossimo evento meteorico. Se la portata uscente dello svuotamento è inferiore alla minima portata necessaria per lo svuotamento dello stesso, il volume presunto derivante dallo scorrimento superficiale catturato dal sistema deve essere ridotto di conseguenza.

Equazione 1. Volume di acqua di scorrimento superficiale catturata.

$$V_r = (P) \times (R_v) \times (A) / 1.000$$

Dove:

V_r = volume di acqua di scorrimento superficiale catturata [m^3];

P = media di precipitazione dell'evento [mm];

$R_v = 0,05 + (0,009 \cdot I)$ dove I = percentuale di superficie impermeabile;

A = area della superficie dove cade l'acqua piovana [m^2];

1.000 = fattore di conversione [mm/m].

Equazione 2. Portata necessaria per lo svuotamento del serbatoio.

$$Q_r = \text{capacità del serbatoio } [m^3] / \text{intervallo fra gli eventi di precipitazione } [s]$$

Dove:

Q_r = portata necessaria per lo svuotamento del serbatoio [m^3/s];

CASO 1. Siti con impermeabilità esistente minore del 50%

OPZIONE 1. Portate di picco e volumi di scarico

Determinare la portata e il volume del deflusso superficiale prima della ristrutturazione. Questi valori sono tipicamente calcolati utilizzando le caratteristiche superficiali del sito e i dati su frequenza, intensità e durata dell'evento meteorico. Calcolare la portata e il volume per eventi precipitativi di 24 ore con un tempo di ritorno di 1 e 2 anni.

Determinare la portata e il volume del deflusso superficiale dopo lo sviluppo del progetto in modo coerente con i calcoli prima della ristrutturazione. La portata e il volume devono essere uguali o minori dei valori calcolati prima della ristrutturazione.

OPZIONE 2. Monitoraggio degli alvei dei corsi d'acqua

Descrivere le condizioni del sito, le misure adottate e i controlli implementati nell'ambito del progetto per evitare eccessive velocità di deflusso e le erosioni risultanti. Includere nella descrizione valori numerici per condizioni di pre e post-sviluppo che dimostrino che, per i corsi d'acqua riceventi, la portata e il volume del deflusso delle acque meteoriche, nelle condizioni di post-sviluppo, sono inferiori ai valori critici.

CASO 2. Siti con impermeabilità esistente maggiore del 50%

Determinare la portata e il volume del deflusso superficiale prima dello sviluppo del progetto. Questi valori sono tipicamente calcolati utilizzando le caratteristiche superficiali del sito e i dati su frequenza, intensità e durata dell'evento meteorico. Calcolare la portata e il volume per eventi meteorici di 24 ore con un tempo di ritorno 2 anni.

Determinare la portata e il volume di scarico dopo lo sviluppo del progetto in modo coerente con i calcoli prima della ristrutturazione. Per guadagnare questo credito la portata e il volume devono essere ridotti almeno del 25% rispetto ai valori calcolati prima della ristrutturazione.

Qualità

Il metodo di calcolo da utilizzarsi dipenderà dalla disponibilità dei dati e dalle preferenze dell'ingegnere civile; comunque sia, il metodo scelto deve essere universalmente accettato e riconosciuto.

7. Preparazione della documentazione

Quantità

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Determinare la portata e il volume del deflusso superficiale per gli eventi meteorologici richiesti.
- Preparare una relazione di valutazione delle acque meteoriche. La valutazione può essere completata dal progettista durante la fase di progettazione o da un tecnico qualificato o di altro

professionista, tenendo in considerazione le normative locali e di conservazione del valore storico-testimoniale e culturale.

- Elencare le strategie di gestione delle acque piovane in relazione agli eventi meteorologici trattati.

Qualità

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Fornire una lista delle *Migliori Pratiche di Gestione* (BMPs), includendo una descrizione delle funzionalità di ciascuna, la percentuale di precipitazione annuale trattata.
- Preparare una lista dei sistemi di controllo strutturali, includendo anche una descrizione degli inquinanti rimossi, in accordo a ciascun sistema, la percentuale di precipitazione annuale trattata e come essa non comprometta il valore storico.
- Redigere una descrizione narrativa opzionale di ciascuna circostanza particolare o inserire considerazioni che riguardano l'approccio al credito in oggetto.

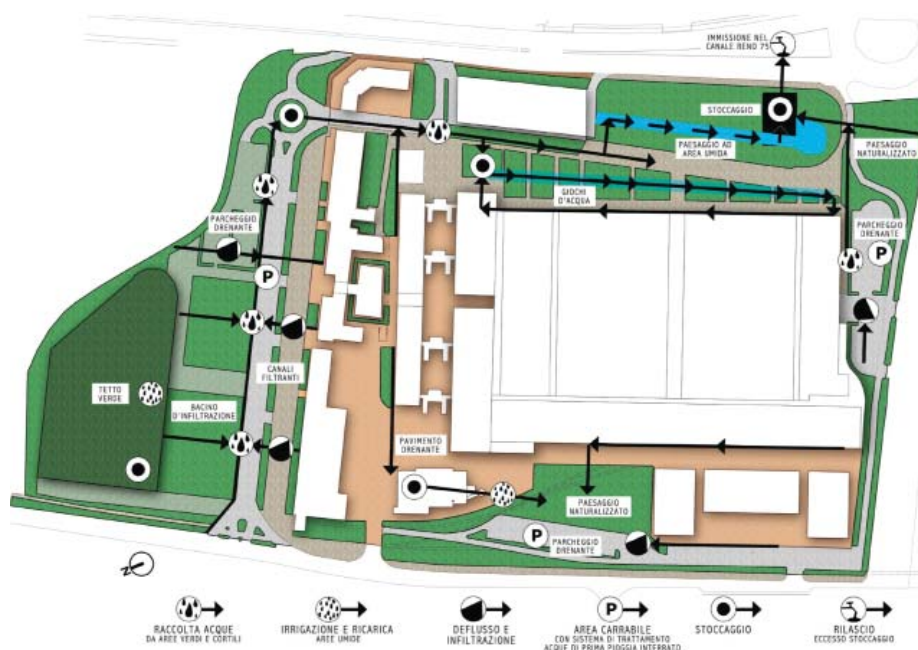
8. Esempi

Quantità

ESEMPIO 1. Strategie per il controllo della quantità delle acque meteoriche

Un progetto di un edificio storico usa strategie multiple per il controllo della quantità delle acque meteoriche: superfici drenanti, una cisterna per il riutilizzo dell'acqua piovana per l'irrigazione, aree verdi per l'infiltrazione dell'acqua, cunette verdi e pavimentazione permeabile per incrementare l'infiltrazione.

Figura 1. Planimetria del sito campione (Fonte: Irena Stojkov).



ESEMPIO 2. Volume di acqua superficiale catturata

L'acqua piovana è catturata su superfici di coperture non vegetate (1000 m² di area, 100% superficie impermeabile). Il sistema è progettato per catturare l'acqua superficiale per una precipitazione media di 25 mm (90% della media degli eventi di precipitazione per spartiacque umidi). Il volume dei sistemi di captazione proposto è uguale alla quantità di acqua superficiale catturata (V_r):

$$V_r \text{ [m}^3\text{]} = \frac{P \cdot R_v \cdot A}{1.000} = \frac{25 \text{ mm} \cdot 0,95 \cdot 1.000 \text{ m}^2}{1.000 \text{ mm/m}} = 23,75 \text{ m}^3$$

Dove:

R_v = coefficiente volumetrico di scorrimento superficiale = $0,05 + (0,009 \cdot I) = 0,05 + (0,009 \cdot 100) = 0,95$;

I = percentuale di superficie impermeabile.

Il serbatoio deve essere svuotato dopo ogni evento meteorico. Usando un serbatoio di $3,00 \times 4,00 \times 2,00$ m, si ha un volume di stoccaggio totale (V_s) pari a $24,00 \text{ m}^3$. Usando un intervallo di precipitazione di progetto di 3 giorni (72 ore), la portata uscente dello svuotamento del serbatoio (Q_r) è:

$$Q_r = \frac{24 \text{ m}^3 \cdot 1.000 \text{ l/m}^3}{259.200 \text{ s}} = 0,092 \text{ litri/s}$$

In questo esempio, la pioggia catturata deve essere dispersa entro 3 giorni o ad una portata minima di $0,092$ litri/sec, affinché il serbatoio si svuoti prima del successivo evento meteorico. Se la portata di drenaggio è inferiore, la massima capacità non può essere assunta disponibile durante l'evento meteorico di 24 ore con un tempo di ritorno di 2 anni.

Qualità

ESEMPIO 3. Strategie per il controllo della qualità delle acque meteoriche

Un edificio storico per uffici si trova su un sito urbano di 2.800 m^2 con un'elevata percentuale di superficie impermeabile. La città è in un bacino umido, che richiede un trattamento di deflusso delle acque piovane per 35 mm di precipitazione. Il sito ha solo 280 m^2 di superficie a verde al livello del suolo, ma è possibile soddisfare i requisiti del credito tramite una combinazione di strategie tra cui un tetto verde, pavimentazioni permeabili e fioriere drenanti.

Il tetto verde cattura le acque meteoriche, che poi evapotraspirano dalle altre aree impermeabili del tetto. Questi sistemi si rifanno all'idrologia del sito prima dello sviluppo, riducendo il picco di portata e di volume di deflusso. Il parcheggio ha una pavimentazione permeabile il cui alto tasso di permeabilità permette alle acque meteoriche di infiltrarsi nel sottofondo. Infine, fioriere drenanti raccolgono e filtrano lo scorrimento delle acque meteoriche, permettendo agli inquinanti di stabilirsi e filtrare l'acqua che percola attraverso il suolo.

Le BMP impiegate in questo progetto rimuovono oltre l'80% dei solidi sospesi totali dalle acque meteoriche e forniscono tutta l'irrigazione richiesta per il tetto verde e altre aree verdi.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Quantità

L'approccio per il raggiungimento del credito varia drasticamente per differenti aree e zone climatiche. La strategia da impiegare in un'area di sviluppo urbano dove l'acqua è scaricata verso un sistema centralizzato sarà molto differente da un approccio per un progetto rurale che scarica in fiumi o laghi che possiedono alti standard di qualità dell'acqua. Aree che sono generalmente secche e necessitano di trattenere e riutilizzare l'acqua piovana, ma che sono anche caratterizzate da forti piogge stagionali possono beneficiare in maniera considerevole dalla raccolta e dalle strategie di stoccaggio.

Qualità

L'approccio a questo credito dipende dal tipo di bacino in cui si trova il progetto e dalle precipitazioni

annuali sul sito. Si definiscono:

- bacini umidi quelli che ricevono almeno 35 mm di pioggia ogni anno;
- bacini semi-umidi quelli che ricevono tra i 18 mm e i 35 mm di pioggia all'anno;
- bacini aridi quelli che ricevono meno di 18 mm di pioggia all'anno.

Sia le BMP strutturali che non strutturali utilizzate per il progetto devono essere specifiche per il sito e appropriate per il clima della regione per catturare e trattare in modo efficace il deflusso delle acque meteoriche.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Quantità

Il proprietario e il gruppo che gestisce il sito dovranno procedere con ispezioni di controllo durante i lavori e i piani di manutenzione per assicurare un mantenimento adatto del sistema di gestione delle acque meteoriche, includendo livelli adatti di vegetazione e strati protettivi per fiori in terra, ripari dal dilavamento e funzioni adatte per ogni controllo. La prevenzione dell'erosione estenderà la vita delle misure di gestione installate per le acque meteoriche, evitando gli insabbiamenti delle trincee o le ritenzioni dei pozzi a secco, che potrebbero compromettere le prestazioni sul lungo periodo. Come minimo il piano di manutenzione deve includere periodiche ispezioni in sito per identificare condizioni non soddisfacenti e raccomandazioni per tipiche azioni correttive. Se vengono adottati sistemi per la raccolta delle acque meteoriche, è bene programmare controlli periodici per perdite ed ostruzioni e pulizie occasionali per mantenere i sistemi efficacemente operativi.

Qualità

Il progetto dovrebbe adottare un piano di ispezione e un piano di manutenzione per garantire il corretto funzionamento dei controlli installati per la gestione delle acque meteoriche. L'insabbiamento delle trincee di infiltrazione o ritenzione a secco dei pozzetti riduce l'efficienza nella rimozione delle particelle. Come minimo, il piano di manutenzione dovrebbe includere ispezioni visive periodiche in sito per individuare eventuali aree del sito che sono soggette a rischio di erosione e includere anche raccomandazioni sulle tipiche azioni correttive. La prevenzione dell'erosione in sito e il trascinarsi dei materiali erosi nel deflusso delle acque meteoriche estenderà la vita delle BMP.

Alcuni sistemi di pavimentazione permeabile richiedono una manutenzione continua per rimanere efficaci. Questo potrebbe comportare procedure trimestrali di aspirazione o lavaggio. Limitare l'applicazione di agenti di sbrinamento (sabbia o sostanze chimiche) per evitare intasamenti. Contratti e pratiche di manutenzione dovrebbero rispecchiare i requisiti del sistema installato.

Misure strutturali di gestione delle acque meteoriche possono richiedere una manutenzione più frequente rispetto alle misure non strutturali. Durante il progetto delle strategie di gestione delle acque meteoriche considerare i costi di esercizio.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Il portale del Drenaggio Urbano

www.drenaggiourbano.it

Sito per accedere al materiale relativo alle normative adottate dalle Regioni, a cui lo Stato ha demandato il compito di legiferare in modo indipendente circa il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento. Vengono fornite anche descrizioni in italiano di alcune BMPs.

U.S. Environmental Protection Agency – Office for Low-Impact Development

www.epa.gov/wastes/conservation/tools/greenscapes/pubs/asla-water.pdf

water.epa.gov/polwaste/nps/tribal/upload/tues3_03green.pdf

www.epa.gov/greeningepa/stormwater/lid_aerial.htm

Documenti generali che forniscono informazioni utili sullo sviluppo a basso impatto ambientale attraverso schede informative, guide per la progettazione e le stime dei costi per le strategie di sviluppo a basso impatto ambientale che riducono il deflusso delle acque meteoriche.

U.S. Environmental Protection Agency – Office of Wetlands, Oceans and Watersheds

<http://water.epa.gov/>

Questo sito contiene informazioni su bacini, risorse idriche, la conservazione dell'acqua, le pratiche del paesaggio, e l'inquinamento delle acque.

Pubblicazioni

City of San Francisco (a cura di), *San Francisco Stormwater Design Guidelines*, 2009. Il documento è scaricabile dal sito web www.sfwater.org/Modules/ShowDocument.aspx?documentID=2779.

ISPRA (a cura di), *Qualità dell'ambiente urbano - VIII Rapporto*. Edizione 2012, ISPRA, 2012. Il documento è scaricabile dal sito web www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/VIII_RAPP_AREE_URBANE.pdf.

U.S. Environmental Protection Agency (a cura di), *Guidance Specifying Management Measures for Sources of Non-Point Pollution in Coastal Waters*, EPA, 1993. Il documento è scaricabile dal sito web <http://water.epa.gov/polwaste/nps/czara/>

U.S. Environmental Protection Agency (a cura di), *Stormwater Best Management Practice Design Guide: Volume 1 – General Considerations*, EPA, 2004. Il documento è scaricabile dal sito web <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/901XoAoo.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2000+Thru+2005&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5Czyfiles%5CIndex%20Data%5C00thru05%5Ctxt%5C00000011%5C901XoAoo.txt&Use=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x15oy15og16/i425&Display=p%7Cf&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x&ZyPURL>.

13. Definizioni

Deflusso superficiale: consiste nei volumi d'acqua meteorica che si creano durante eventi di precipitazioni che scorrono sopra le superfici impermeabili fino ad arrivare nei sistemi di fognatura o in acque riceventi. Tutte le acque provenienti dalle precipitazioni che scorrono e che lasciano i confini del sito sono da considerare volumi di acque meteoriche di dilavamento.

Erosione: insieme delle azioni naturali che portano alla disgregazione e alla demolizione della superficie terrestre ad opera di agenti quali il vento, l'acqua o il ghiaccio oppure per effetto di movimenti gravitativi. L'erosione del suolo da parte dell'acqua è detta anche dilavamento.

Falda acquifera: accumulo d'acqua sotterraneo di conformazione rocciosa che rifornisce le acque sotterranee, i pozzi e sorgenti.

Idrologia: studio della presenza, distribuzione, movimento e bilanci di acqua in un ecosistema.

Solidi Sospesi Totali (SST): concentrazione in massa contenuta in un liquido normalmente determinato per filtrazione o centrifuga, poi seccato in condizioni definite. La norma UNI 1085:2007 al punto 3160 della sezione definisce *Solidi in sospensione* (SS). Analiticamente, il contenuto di solidi totali è definito come la sostanza che rimane come residuo dopo evaporazione a una temperatura fra 103 e 105°C. I solidi totali, ovvero il residuo da evaporazione, possono essere classificati come solidi sospesi o solidi filtrabili mediante il passaggio di un volume noto di liquido attraverso un filtro. Il filtro più usato per questa separazione è quello a fibre di vetro con un diametro nominale di circa 1 µm; possono essere usate anche membrane di policarbonato. Secondo le norme italiane invece si considerano per definizione solidi sospesi quelli trattenuti da una membrana filtrante di porosità pari a 0,45 gm (Allegato II alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.).

Stagni di ritenzione: catturano il deflusso delle acque meteoriche e le depurano dagli inquinanti prima della loro fuoriuscita. Alcuni tipi di stagni di ritenzione usano solo la gravità, altri usano attrezzature meccaniche, come ad esempio tubi e pompe, per agevolare il trasporto. Alcuni stagni sono a secco salvo in occasione di eventi meteorici, altri raccolgono acqua permanentemente.

Superfici impermeabili: superfici che hanno una permeabilità minore del 50% e promuovono il deflusso delle acque, invece dell'infiltrazione nel sottosuolo. Esempi includono parcheggi, strade, marciapiedi e piazze.

2 Punti

Finalità

Ridurre gli effetti dell'isola di calore locale (differenze di gradiente termico fra aree urbanizzate e aree verdi) al fine di minimizzare, con adeguati criteri progettuali rispettosi dell'equilibrio tipologico-morfologico esistente, l'impatto sul microclima e sull'habitat umano e animale.

Requisiti

Ridurre gli effetti dell'isola di calore locale attraverso un'attenta progettazione degli spazi esterni, anche con il ripristino dei sistemi storici (ad esempio, fontane, giochi d'acqua, ecc.) oppure attraverso la reinterpretazione delle soluzioni storiche (gestione delle alberature, dei flussi di ventilazione urbani, ecc.).

Tutte le prescrizioni previste nelle varie opzioni sono da intendersi valide se subordinate al rispetto dei caratteri tipologici e morfologici dell'edificio esistente. Saranno pertanto accettate tutte le soluzioni che siano inserite in un quadro progettuale di salvaguardia del patrimonio storico, sia in chiave prettamente filologica, sia di valorizzazione mediante conservazione integrata.

Qualsiasi soluzione adottata che non sia adeguatamente giustificata all'interno del progetto di restauro/ristrutturazione tipologico-funzionale non potrà aderire ai benefici previsti dal credito.

OPZIONE 1. Superfici esterne pavimentate (2 Punti)

Utilizzare una combinazione delle seguenti strategie per il 50% delle superfici esterne pavimentate (incluso strade, marciapiedi, cortili e parcheggi):

- ombreggiare, entro 5 anni dalla messa a dimora, con elementi vegetali vivi;
- ombreggiare con elementi architettonici purché la superficie degli stessi esposta alla radiazione solare sia caratterizzata un *Indice di Riflessione Solare (Solar Reflectance Index - SRI)* superiore a 29;
- solo se compatibile con l'edificio e il contesto esistenti, utilizzare materiali per pavimentazioni di colore chiaro, aventi elevato potere riflettente (albedo) come:
 - sistemi di pavimentazione ad elementi drenanti di tipo grigliato con percentuale di foratura almeno pari al 50% e con vegetazione alloggiata all'interno delle celle aperte;
 - qualsiasi materiale avente un *Indice di Riflessione Solare (SRI)* superiore a 29, come pietre naturali e/o piastrelle di colore chiaro, possibilmente prive di contenuto metallico in superficie;
- utilizzare strategie *outdoor* per la mitigazione dell'assorbimento del calore provocato dall'irradiazione solare:
 - fontane e vasche d'acqua in esterni;
 - anello d'acqua direttamente sotto la pavimentazione;
 - pareti d'acqua;
 - alberature ad elevata capacità di ombreggiamento, sempreverdi, con fogliame importante per intensità e dimensione;
 - alberature con fogliame e/o tronco di colore chiaro, le cui superfici soleggiate siano quindi ad elevata riflettanza;
 - gestione dei flussi di ventilazione urbana;



OPPURE

OPZIONE 2. Coperture ad alta riflettanza (2 Punti)

Utilizzare materiali di copertura che abbiano un *Indice di Riflessione Solare (Solar Reflectance Index - SRI)* maggiore o uguale al valore riportato nella tabella sottostante per un minimo del 50% della superficie della copertura. Possono essere utilizzati materiali di copertura con valori di SRI inferiori a quelli elencati nella tabella sottostante a condizione che il valore medio pesato di SRI rispetto alla superficie del tetto rispetti il seguente criterio:

Equazione 1.

$$\frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{\text{Area totale di copertura}} \times \frac{\text{SRI della copertura installata}}{\text{SRI richiesto}} \geq 50\%$$

TIPO DI COPERTURA	PENDENZA	SRI
Coperture a bassa pendenza	≤15%	78
Coperture a pendenza elevata	> 15%	29

OPPURE

OPZIONE 3. Tetti verdi (2 Punti)

Installare un sistema di copertura a verde per almeno il 30% della superficie della copertura. Prediligere in questo caso sistemi di piantumazione di tipo estensivo che non consentano l'esposizione della terra da coltivo posta in copertura al sole.

OPPURE

OPZIONE 4. Combinazione di coperture ad alta riflettanza e tetti verdi (2 Punti)

Installare superfici ad elevata albedo e coperture a verde che, in combinazione, soddisfino il seguente criterio:

Equazione 2.

$$\frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{0,5} + \frac{\text{Area di copertura verde}}{0,3} \geq \text{Area totale di copertura}$$

TIPO DI COPERTURA	PENDENZA	SRI
Coperture a bassa pendenza	≤15%	78
Coperture a pendenza elevata	> 15%	29

OPPURE

OPZIONE 5. Combinazione di misure a terra e in copertura (2 Punti)

Usare una delle strategie elencate in Opzione 1, Opzione 2 e Opzione 3 a condizione che, in combinazione tra loro, soddisfino entrambi i seguenti criteri:

Equazione 3.

$$\frac{\text{Area a terra protetta}}{0,5} + \frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{0,5} + \frac{\text{Area di copertura a verde}}{0,3} \geq \left(\frac{\text{Totale aree pavimentate del sito}}{\text{Totale aree a tetto}} \right)$$

Equazione 4. Media ponderata del SRI rispetto alle superfici.

$$\frac{\text{Area a terra protetta}}{0,5} + \frac{\left[\frac{\text{Area di copertura a bassa pendenza che soddisfa il minimo SRI}}{\left(\frac{\text{Area di copertura a bassa pendenza}}{\text{SRI della copertura a bassa pendenza}} \right)} \right]}{0,5} + \frac{\left[\frac{\text{Area di copertura ad alta pendenza che soddisfa il minimo SRI}}{\left(\frac{\text{Area di copertura ad alta pendenza}}{\text{SRI della copertura ad alta pendenza}} \right)} \right]}{0,5} + \frac{\text{Area copertura a verde}}{0,3} \geq \left(\frac{\text{Totale aree pavimentate del sito}}{\text{Totale aree a tetto}} \right)$$

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Superfici Esterne

L'uso di superfici scure o non riflettenti per i parcheggi, i tetti, i percorsi pedonali e altre superfici pavimentate esposte al soleggiamento, contribuisce all'effetto isola di calore, assorbendo il calore del sole, che poi si irradia nei dintorni. A causa dell'effetto isola di calore, le temperature dell'ambiente nelle aree urbane si alzano da 2° a 10° C rispetto alle aree circostanti suburbane e le aree non sviluppate. Il risultato è un aumento dei consumi per il raffrescamento, ventilazione e aria condizionata (HVAC) degli edifici, dovuto a impianti di climatizzazione più potenti ed energivori, il cui maggiore consumo di energia elettrica genera gas ad effetto serra e inquinamento. Inoltre l'effetto isola di calore è dannoso per l'habitat del luogo. Piante e animali sono sensibili alle anomale variazioni di temperatura che possono provocare alterazioni allo sviluppo, alla conservazione e alla crescita delle specie animali e vegetali. Diminuire l'effetto isola di calore riduce la necessità di raffrescamento estivo, riduce i consumi di energia e dunque la generazione di gas a effetto serra e inquinanti nonché le infrastrutture necessarie correlate.

Coperture

L'uso di superfici di copertura scure, non riflettenti contribuisce all'effetto isola di calore assorbendo il calore del sole, che poi viene irradiato nelle aree circostanti. La conseguenza è un innalzamento delle temperature ambientali nelle aree urbane, che provocano un maggiore utilizzo degli impianti di raffrescamento che a loro volta aumentano i consumi elettrici, le emissioni di gas serra e l'inquinamento atmosferico. L'effetto isola di calore ha effetti negativi anche sugli habitat, alterando i normali cicli di crescita e sviluppo degli insetti, degli animali e delle piante. Piante e animali sono sensibili ad ampie variazioni delle temperature diurne e notturne e non possono crescere nelle aree colpite dall'effetto isola di calore. Adottare soluzioni che mitigano l'effetto isola di calore contribuisce alla conservazione degli equilibri ambientali.

Aspetti economici

Superfici Esterne

Secondo il IV Rapporto annuale APAT sulla *Qualità dell'Ambiente Urbano* (2008) al centro-nord, escluse Milano e Torino, la presenza di condizionatori nelle case è salita dal 17% del 2003 al 23% del 2006.

Un tempo, il consumo di energia elettrica era più alto nei mesi invernali che in quelli estivi in quanto l'energia veniva utilizzata soprattutto per il riscaldamento degli ambienti. Negli ultimi anni, invece, si è registrata un'inversione del consumo tra estate e inverno, con un maggior spreco di energia durante i periodi estivi, quando la corrente si usa per il raffrescamento. In dieci anni, a parità di temperature, i consumi sono aumentati di 15.000 megawatt; solo i condizionatori d'aria consumano 5.000 megawatt in più rispetto a dieci anni fa.

Gli sforzi volti a ridurre le isole di calore si possono tradurre in un aumento dei costi iniziali per una maggior cura nella definizione degli spazi esterni, pavimentazione a griglie aperte o dispositivi di ombreggiatura, ma consentono sensibili risparmi di energia derivanti dalla riduzione dei consumi necessari per il raffrescamento estivo. Va considerato che questi elementi hanno un *payback* accettabile quando sono integrati in un approccio sistemico volto a massimizzare il risparmio energetico.

Coperture

L'energia usata per raffrescare gli edifici rappresenta una parte considerevole dell'intero consumo di energia. Soluzioni a tetto verde oppure utilizzando materiali con elevati valori di SRI riducono i costi associati agli impianti HVAC. I tetti verdi generalmente richiedono un investimento iniziale maggiore, i tetti freddi che effettivamente riflettono l'energia solare possono invece avere lo stesso costo dei sistemi di copertura convenzionali. Tuttavia, vanno incoraggiati tutti gli investimenti iniziali che si traducono in un risparmio dei costi energetici lungo l'intero ciclo di vita del progetto. Alcune indagini condotte da ricercatori americani dell'EPA, su un campione di edifici in California e Florida, hanno dimostrato che soluzioni a tetto verde o freddo permettono riduzioni dei consumi per raffrescamento

che vanno da un minimo del 20% ad un massimo del 70%.

SS Credito 5

2 Punti

Aspetti sociali

Superfici Esterne

Il miglioramento del microclima degli spazi esterni consente l'uso pubblico degli stessi favorendo fenomeni di aggregazione e condivisione. Il benessere che ne deriva favorisce la convivialità e, inoltre, tutela la salute delle persone sia perché incoraggia la vita all'aria aperta, sia perché riduce le patologie a carico dell'apparato cardiocircolatorio derivanti dalle alte temperature estive.

Diminuire l'effetto isola di calore riduce il disturbo al microclima locale, con effetti positivi sull'habitat e per l'uomo. Anche l'edificio storico può beneficiare della riduzione dell'effetto isola di calore poiché consentirà di ottimizzare le prestazioni impiantistiche delle tecnologie ridurre l'inserimento degli impianti per il raffrescamento degli ambienti, e/o di accoppiare più efficacemente a qualora non fossero già presenti tecnologie e strategie per il controllo passivo del comfort estivo.

Coperture

Lo sviluppo di tetti verdi calpestabili contribuisce a creare spazi di aggregazione anche in contesti urbani ad alta densità. La costruzione di giardini pensili costituisce una strategia importante per consentire di vivere nel verde ed allo spazio aperto anche a chi abita nei grandi centri urbani e ha difficoltà a spostarsi.

2. Crediti correlati

Nel caso in cui il progetto preveda la realizzazione dei tetti verdi che aumentano i carichi sulle strutture, valutare anche:

- VS Credito 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale.*

Le aree di parcheggio sotterranee possono contribuire a limitare il disturbo del sito e massimizzare gli spazi aperti. Le aree esterne con pavimentazioni permeabili catturano e trattano lo scorrimento delle acque piovane, contribuendo ai seguenti crediti:

- SS Credito 3 – *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti;*
- SS Credito 4 – *Acque meteoriche: Controllo della quantità e della qualità.*

I tetti verdi contribuiscono anche all'habitat e allo spazio aperto, concorrendo anche ai seguenti crediti:

- GA Credito 1 – *Gestione efficiente delle acque per usi esterni;*
- GA Credito 2 – *Riduzione dell'Uso dell'Acqua.*

Utilizzare materiali di copertura ad alta riflessività e/o tetti verdi può diminuire i carichi di raffrescamento contribuendo al credito:

- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche.*

La selezione dei materiali per le superfici esterne dovrebbe avvenire in compatibilità con i materiali utilizzati originariamente nell'edificio storico. Valutare anche:

- MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Superfici Esterne

ASTM E408-2013 – Standard Test Methods for Total Normal Emittance of Surfaces Using Inspection-Meter Techniques

Metodi di prova per la determinazione dell'emittanza totale normale di superfici utilizzando specifiche tecniche di ispezione. Questo standard descrive come misurare l'emittanza totale normale di superfici utilizzando un apparecchio portatile. I metodi di prova sono destinati a grandi superfici dove è richiesto

un test non distruttivo. Vedere lo standard per la procedura di prova e per una dissertazione sulla teoria dell'emissività termica.

ASTM C1371 - 04a(2010)e1 – Standard Test Method for Determination of Emittance of Materials Near Room Temperature Using Portable Emisimeters

Metodo di prova per la determinazione dell'emittanza dei materiali vicino alla temperatura ambiente utilizzando un emissometro portatile. Questo metodo di prova fornisce una tecnica per determinare l'emittanza di materiali tipici utilizzando un emissometro portatile termoelettrico differenziale. Lo scopo di questo metodo di prova è quello di fornire un mezzo di confronto per quantificare l'emittanza di materiali opachi e ad alta conduttività termica in prossimità della temperatura ambiente. L'emittanza è ricavata come un parametro necessario per la determinazione delle temperature, del flusso di calore e della resistenza termica dei materiali.

ASTM E903 – 12 – Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres

Metodo di prova per l'assorbimento solare, il coefficiente di riflessione solare e la trasmittanza dei materiali. Con riferimento allo standard delle coperture ENERGY STAR®, questo metodo di prova utilizza lo spettrofotometro e deve essere applicato solo per misurare il coefficiente di riflessione iniziale. Si specificano i metodi per valutare le proprietà solari a partire dai valori spettrali misurati. Questo metodo di prova è applicabile ai materiali aventi sia proprietà ottiche speculari che diffuse. Ad eccezione delle lastre di materiali trasmettenti che sono disomogenee, modellate o corrugate, questo metodo di test è preferibile rispetto a quello della norma E1084. Lo standard ENERGY STAR® per le coperture permette, inoltre, l'uso dei riflettometri per misurare la riflessione solare dei materiali da copertura. Vedere lo standard per maggiori dettagli.

ASTM E1918 – 06 – Standard Test Method for Measuring Solar Reflectance of Horizontal and Low-Sloped Surfaces in the Field

Metodo di prova per misurare sul campo il coefficiente di riflessione solare di superfici orizzontali e a bassa pendenza. Questo metodo di prova comprende le misure del coefficiente di riflessione solare per varie superfici orizzontali e a bassa pendenza e per i materiali in sito utilizzando un piranometro. Il metodo di prova è destinato ad essere usato quando l'angolo del sole in direzione normale a una superficie è minore di 45 gradi.

ASTM C1549 – 09 – Standard Test Method for Determination of Solar Reflectance Near Ambient Temperature Using a Portable Solar Reflectometer

Metodo di prova per determinare il coefficiente di riflessione solare in prossimità della temperatura ambiente utilizzando un riflettometro solare portatile. Questo metodo di prova fornisce una tecnica per determinare il coefficiente di riflessione solare di materiali lisci opachi in laboratorio o in sito utilizzando un riflettometro solare portatile. Lo scopo di questo metodo di prova è fornire i dati sulla riflessione solare necessari per valutare la temperatura e il flusso di calore attraverso le superfici esposte alla radiazione solare.

Coperture

ASTM Standard E1980-11 – Standard Practice for Calculating Solar Reflectance Index of Horizontal and Low-Sloped Opaque Surfaces

Standard per il calcolo dell'Indice di Riflessione Solare (SRI) di superfici opache orizzontali e a bassa pendenza. Questo standard descrive come sono combinati il coefficiente di riflessione superficiale e l'emissività per calcolare l'Indice di Riflessione Solare (SRI) per un materiale di copertura o un'altra superficie. Lo standard descrive, inoltre, un protocollo per prove in laboratorio e sul campo per determinare l'SRI.

ASTM E408-2013 – Standard Test Methods for Total Normal Emittance of Surfaces Using Inspection-Meter Techniques

Metodi di prova per la determinazione dell'emittanza totale normale di superfici utilizzando specifiche tecniche di ispezione. Questo standard descrive come misurare l'emittanza totale normale di superfici utilizzando un apparecchio portatile. I metodi di prova sono destinati a grandi superfici dove è richiesto

un test non distruttivo. Vedere lo standard per la procedura di prova e per una dissertazione sulla teoria dell'emissività termica.

SS Credito 5

2 Punti

ASTM E903-96 – Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres

Metodo di prova per l'assorbimento solare, il coefficiente di riflessione solare e la trasmittanza dei materiali. Con riferimento allo standard delle coperture ENERGY STAR®, questo metodo di prova utilizza lo spettrofotometro e deve essere applicato solo per misurare il coefficiente di riflessione iniziale. Si specificano i metodi per valutare le proprietà solari a partire dai valori spettrali misurati. Questo metodo di prova è applicabile ai materiali aventi sia proprietà ottiche speculari che diffuse. Ad eccezione delle lastre di materiali trasmettenti che sono disomogenee, modellate o corrugate, questo metodo di test è preferibile rispetto a quello della norma E1084. Lo standard ENERGY STAR® per le coperture permette, inoltre, l'uso dei riflettometri per misurare la riflessione solare dei materiali da copertura. Vedere lo standard per maggiori dettagli.

ASTM E1918-97 – Standard Test Method for Measuring Solar Reflectance of Horizontal and Low-Sloped Surfaces in the Field

Metodo di prova per misurare sul campo il coefficiente di riflessione solare di superfici orizzontali e a bassa pendenza. Questo metodo di prova comprende le misure del coefficiente di riflessione solare per varie superfici orizzontali, a bassa pendenza e per i materiali in sito utilizzando un piranometro. Il metodo di prova è destinato ad essere usato quando l'angolo del sole in direzione normale a una superficie è minore di 45 gradi.

ASTM C1371-04 – Standard Test Method for Determination of Emittance of Materials Near Room Temperature Using Portable Emissometers

Metodo di prova per la determinazione dell'emittanza dei materiali vicino alla temperatura ambiente utilizzando un emissometro portatile. Questo metodo di prova fornisce una tecnica per determinare l'emittanza di materiali tipici utilizzando un emissometro portatile termoelettrico differenziale. Lo scopo di questo metodo di prova è quello di fornire un mezzo di confronto per quantificare l'emittanza di materiali opachi e ad alta conduttività termica in prossimità della temperatura ambiente. L'emittanza è ricavata come un parametro necessario per la determinazione delle temperature, del flusso di calore e della resistenza termica dei materiali.

ASTM C1549-04 – Standard Test Method for Determination of Solar Reflectance Near Ambient Temperature Using a Portable Solar Reflectometer

Metodo di prova per determinare il coefficiente di riflessione solare in prossimità della temperatura ambiente utilizzando un riflettometro solare portatile. Questo metodo di prova fornisce una tecnica per determinare il coefficiente di riflessione solare di materiali lisci opachi in laboratorio o in sito utilizzando un riflettometro solare portatile. Lo scopo di questo metodo di prova è fornire i dati sulla riflessione solare necessari per valutare la temperatura e il flusso di calore attraverso le superfici esposte alla radiazione solare.

UNI EN 15976:2011 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dell'emissività

Questa norma è la versione ufficiale della norma europea EN 15976 (edizione aprile 2011). Il documento specifica il metodo per determinare l'emissività di plastica, gomma e strati bituminosi per il controllo del vapore, sottostrati per pareti e sottostrati per coperture discontinue. Viene utilizzata per la caratterizzazione di coperture rivestite da membrane impermeabilizzanti.

4. Approccio e implementazione

Superfici Esterne

Le strategie per attenuare l'effetto isola di calore comprendono più strategie che comportano l'impiego di materiali per le pavimentazioni con proprietà di riflessione solare elevata, la realizzazione di zone ombreggiate e la riduzione delle superfici pavimentate. In compatibilità con le strategie per il conseguimento degli obiettivi del presente credito, sono da privilegiare materiali appartenenti alla

tradizione costruttiva locale, compatibili con l'edificio storico e già presenti in esso, possibilmente estratti da cave locali (cfr. MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata*).

Riflessione solare elevata

I materiali utilizzati per le pavimentazioni possiedono diverse capacità di riflettere la luce del sole. Materiali di pavimentazione scuri, come ad esempio l'asfalto, hanno un basso fattore di riflessione e di conseguenza, un basso valore SRI, mentre il calcestruzzo grigio o bianco ha una maggiore riflessione e un più elevato valore SRI. La Tabella 1 fornisce l'indice di riflessione solare (SRI) per materiali di pavimentazione più comuni. Si possono applicare superfici di finitura e rivestimenti su pavimentazioni in asfalto per raggiungere il valore di SRI richiesto da questo credito. Rivestimenti e coloranti possono essere utilizzati in pavimentazioni cementizie ad elementi preformati o gettate in opera per incrementare la riflessione solare.

Va considerato anche che sia il calcestruzzo bianco che grigio degradano nel corso del tempo e senza una corretta manutenzione il loro valore SRI diminuisce. Per realizzazioni che utilizzano pavimentazioni esistenti in calcestruzzo grigio, va dimostrato che le superfici alterate dal tempo sono state sufficientemente pulite e rese più chiare per ottenere il valore di SRI predefinito elencato nella Tabella 1.

Il gruppo di progettazione non deve necessariamente fornire specifici dati circa la misurazione di valori dell'SRI per nuovi tipi di calcestruzzo, laddove esista documentazione che certifichi che il mix di calcestruzzo utilizzato per il progetto è equivalente ad un mix usato e testato in precedenza.

Poiché pavimentazioni con elevato indice di riflessione aumentano complessivamente il livello di luce, devono essere condotte valutazioni sulla componente luminosa inter-riflessa, al fine di evitare fenomeni di abbagliamento che pregiudicano la vista e aumenta l'inquinamento luminoso. Minimizzare la quantità di luce che dalle apparecchiature illuminanti del sito è diretta sulle superfici di pavimentazione riflettenti.

Tabella 1. Indice di Riflessione Solare (SRI) per materiale da pavimentazione standard.

Materiale	Emissività	Coefficiente di Riflessione Solare	SRI
Calcestruzzo classico grigio - nuovo	0,90	0,35	35
Calcestruzzo classico grigio - invecchiato*	0,90	0,20	19
Calcestruzzo classico bianco - nuovo	0,90	0,70	86
Calcestruzzo classico bianco - invecchiato*	0,90	0,40	45
Asfalto nuovo	0,90	0,05	0
Asfalto invecchiato	0,90	0,10	6
Pianella tradizionale in laterizio (rossa)	0,90	0,35÷0,45	38÷52
Pianella con cool coating	0,90	0,50÷0,65	58÷76
Lastra in marmo di Carrara	0,90	0,55÷0,65	65÷79
* Il potere riflettente di una superficie può essere mantenuto attraverso la pulitura. Un tipico lavaggio a pressione dei materiali cementizi può ristabilire il potere riflettente vicino al valore originale. I valori invecchiati sono riferiti a superfici non lavate.			

Ombreggiamento

La vegetazione riduce l'effetto isola di calore, ombreggiando gli edifici e le pavimentazioni dalla radiazione solare e raffrescando l'aria attraverso l'evapotraspirazione. Fornire ombra utilizzando elementi del paesaggio come alberi, grandi arbusti, viti, rampicanti, ecc. non invasive e autoctone. Pergolati e altre strutture esterne possono supportare vegetazione per ombreggiare parcheggi, marciapiedi, piazze. Gli elementi del paesaggio appena piantati, devono fornire il livello desiderato di ombreggiatura entro 5 anni dalla loro piantumazione, che deve avvenire prima dell'occupazione dell'edificio.

Lasciare adeguato spazio all'apparato radicale degli alberi e della vegetazione per consentire nel periodo di 5 anni lo sviluppo vegetale necessario a soddisfare l'ombreggiamento. Considerare che alberi decidui consentono l'ombreggiamento estivo ma non limitano il guadagno solare invernale. Qualora non sia

possibile piantare degli alberi, considerare l'utilizzo di dispositivi di ombreggiamento e di strutture per bloccare la luce diretta del sole. L'installazione di sistemi ad energia solare, compresi gli impianti fotovoltaici, possono contribuire all'ombreggiamento di superfici pavimentate.

Va considerato che la vicinanza di alberi e vegetazione agli edifici possono creare fenomeni di riflessione nei vetri, tali da provocare su questi collisioni di uccelli. Andranno adottate misure che includono l'uso di dispositivi di ombreggiatura esterni, "marcatori visivi", in posizioni adeguate e altri sistemi che possono evitare possibili collisioni, valutandone la compatibilità rispetto alle caratteristiche architettoniche dell'edificio oggetto di recupero e restauro e, inoltre, dell'intorno. Marcatori visivi includono piani, materiali, texture, colori, opacità differenziate o di altre caratteristiche visivamente contrastanti che aiutano la riflessione di frammenti di finestra e riducono la trasparenza e la riflettività generale.

Riduzione delle superfici pavimentate

Limitare la quantità di aree pavimentate impermeabili sul sito per ridurre l'effetto isola di calore. Per elementi come parcheggi, strade e marciapiedi, utilizzare sistemi di pavimentazione permeabile a elementi grigliati, aperta per almeno il 50% e alloggiare della vegetazione all'interno delle celle aperte. Un altro modo per ridurre le superfici pavimentate è posizionare almeno il 70% dei parcheggi sotto strutture ombreggianti o sotto una copertura. Questo può comprendere l'utilizzo di strutture di parcheggio multipiano o sotterranee, se compatibili con la morfologia e le strutture storiche. Qualsiasi tetto utilizzato per ombreggiare o coprire una superficie di parcheggio deve avere un SRI di almeno 29, essere un tetto verde o essere coperto da pannelli solari, se adottabili nel caso in oggetto, oppure posizionare i parcheggi sotto il sedime dell'edificio, se compatibili con la morfologia e le strutture storiche.

Coperture

Materiali alto-riflettenti

L'Indice di Riflessione Solare (SRI) di un materiale di copertura è calcolato tramite i valori di emissività e riflessione solare. Sono disponibili vari metodi di prova per misurare l'emissività e la riflessione, è necessario controllare attentamente le informazioni fornite dal produttore per garantire l'utilizzo di dati appropriati. Ad esempio, molti produttori misurano il coefficiente di riflessione visibile, che differisce dal coefficiente di riflessione solare a cui si riferisce questo credito. Il coefficiente di riflessione visibile è correlato a quello di riflessione solare, ma le due quantità non sono uguali in quanto l'apporto della radiazione solare ricopre un range di lunghezze d'onda molto più ampio rispetto alla luce visibile. Un materiale che mostra un'elevata riflessione nel campo del visibile solitamente ha una riflessione solare inferiore. Tipicamente, prodotti per copertura bianchi mostrano caratteristiche prestazionali maggiori rispetto a quelli non bianchi. La prestazione varia in funzione del materiale di copertura e della marca. Per informazioni specifiche verificare i dati forniti dai produttori di coperture e il database dei materiali per i *cool roofs* del *Cool Roof Rating Council (CRRC)* (<http://coolroofs.org/>). La Tabella 2 fornisce esempi di valori di SRI per tipiche superfici di copertura. Questi dati sono solo valori di riferimento e non da utilizzare in sostituzione dei dati effettivi forniti dai produttori poiché i singoli prodotti potrebbero presentare prestazioni migliori. Si noti che l'emittanza infrarossa degli aggregati e dei materiali cementizi è sempre 0,9.

Tabella 2. Indice di Riflessione Solare (SRI) per superfici di copertura tipiche.

ESEMPI DEL VALORE DI SRI PER MATERIALI DI COPERTURA GENERICI	COEFFICIENTE DI RIFLESSIONE SOLARE	EMITTANZA INFRAROSSA	INDICE DI RIFLESSIONE SOLARE (SRI)
EPDM grigi	0,23	0,87	21
Asfalto grigio ghiaioso	0,22	0,91	22
Tegole di cemento non verniciate	0,25	0,90	25
Superficie granulata bituminosa bianca	0,26	0,92	28
Tegole di argilla rosse	0,33÷0,44	0,90	36÷50

Copertura composta con ghiaia luminosa	0,34	0,90	37
Copertura su ghiaia luminosa fine	0,44	0,90	50
Copertura in alluminio	0,61	0,25	38
Copertura composta con rivestimento di pietrisco bianco	0,65	0,90	79
Rivestimento bianco su copertura metallica	0,67	0,85	82
EPDM bianco (etilene-propilene-diene modificato)	0,69	0,87	84
Tegole di cemento bianco	0,73	0,90	90
Rivestimento bianco – 1 strato, 0,2 mm	0,80	0,91	100
PVC bianco	0,83	0,92	104
Rivestimento bianco – 2 strati, 0,5 mm	0,86	0,91	107
Marmo scuro	0,20	0,89	18
Marmo grigio	0,25÷0,33	0,89	25÷35

Fonte: *Lawrence Berkley National Laboratory Materials Database* e Laboratori CIRIAF – Università di Perugia. Questi valori sono solo valori di riferimento e non da utilizzare in sostituzione dei dati effettivi forniti dai produttori.

Tetti verdi

Un tetto verde è un sistema stratificato composto da vegetazione, substrato colturale, filtro di tessuto, drenaggio e da una membrana impermeabile, sopra a un tetto convenzionale (Figura 1). Un tetto verde può essere installato come sistema completo o come sistema modulare consistente di piatti di interbloccaggio. Le piante in vaso non possono essere conteggiate come tetto verde perché non offrono i medesimi benefici ambientali di un tetto verde, quindi non contribuiscono al raggiungimento dei requisiti del credito.

I tetti verdi possono essere veramente benefici. Possono ridurre l'effetto isola di calore, poiché sostituiscono le superfici che assorbono il calore con piante, arbusti e piccoli alberi che rinfrescano l'aria attraverso l'evapotraspirazione. Le coperture a verde forniscono benefici sotto molteplici aspetti: l'isolamento termico, la regolazione idrica, il trattenimento e filtraggio delle polveri, l'influenza sulla trasmissione e riflessione del suono, l'essere uno strumento di mitigazione e compensazione ambientale, l'aspetto estetico e la minor manutenzione rispetto alle coperture tradizionali. Alcune coperture a verde richiedono accurate operazioni di manutenzione delle piante e sono considerate veri e propri giardini (coperture a verde intensive), mentre altre tipologie presentano generi e varietà di piante che richiedono minima manutenzione e irrigazione (coperture a verde estensive). Tutti i tipi di copertura a verde richiedono manutenzione semiannuale.

L'utilizzo da parte degli occupanti di giardini in copertura può risultare incompatibile con materiali di copertura alto-riflessivi. Il valore del parametro SRI equivalente mediato sull'area può permettere l'utilizzo di pavimentazioni poco abbaglianti dove si trovano le persone. Le parti piantumate e le aree non occupate del tetto possono compensare i valori più bassi di SRI.

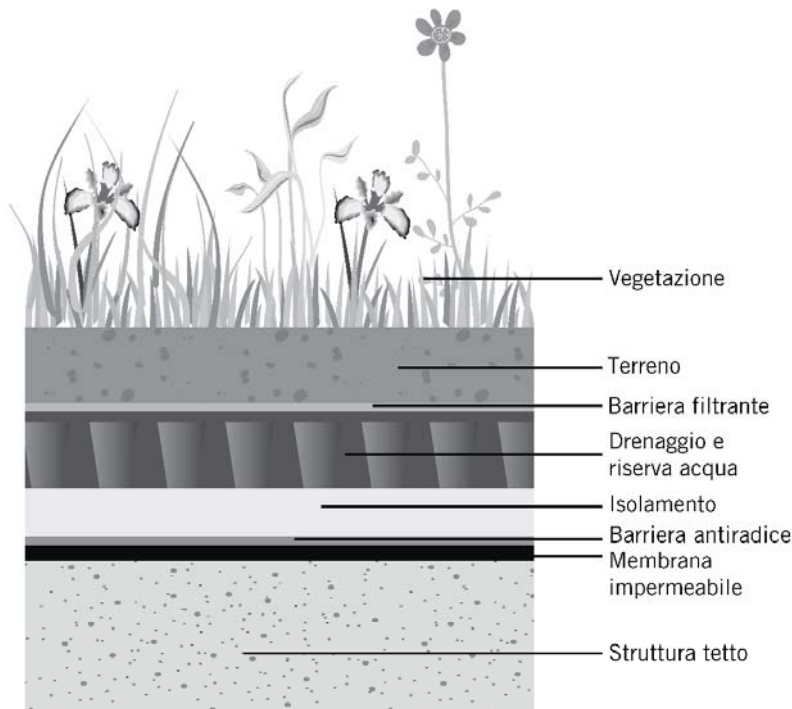
I tetti verdi possono involontariamente causare la collisione degli uccelli con le strutture adiacenti, come vetrate di edifici o attici. Misure per prevenire o ridurre la collisione degli uccelli includono l'utilizzo di schermature esterne, introducendo modelli incisi o temprati all'interno del vetro e creando marcatori visivi nelle posizioni adeguate. Marcatori visivi includono piani, materiali, texture, colori, opacità e altre caratteristiche visivamente contrastanti che aiutano la frammentazione della riflessione della finestra e riducono la generale trasparenza e riflessività. Consultare le strategie e riferimenti all'interno dei crediti SS Credito 3 – *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti*.

Quando si progettano tetti verdi, selezionare specie di piante native o adattate per ridurre o eliminare il bisogno di irrigazione. Quando è richiesta irrigazione, considerare l'utilizzo di acque grigie trattate o di acqua piovana raccolta per ridurre l'utilizzo di acqua potabile.

Figura 1. Stratigrafia tipica di un tetto verde (Fonte: LEED® Italia 2009 Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni).

SS Credito 5

2 Punti



5. Tempistiche e responsabilità

Superfici Esterne

Il team di progetto, già nelle fasi iniziali di progettazione, dovrebbe coinvolgere l'architetto, l'architetto paesaggista e l'ingegnere civile, al fine di ricercare quelle soluzioni che permettono di minimizzare le superfici pavimentate, ovvero valutare se le pavimentazioni utilizzate (ad esempio a maglie aperte) aiutino nell'attenuazione dello scorrimento delle acque piovane e valutare la possibilità di progettare parcheggi in sotterraneo o sotto una copertura. Nella fase esecutiva, i progettisti dovranno specificare i materiali con una bassa emissività che soddisfino o superino i requisiti SRI su tutte le superfici escluso il tetto dell'edificio. Per i progetti che comprendono la pulizia delle superfici alterate in calcestruzzo grigio, l'impresa deve documentare che è stata attuata una pulizia sufficiente per raggiungere il valore SRI richiesto.

Coperture

Nelle prime fasi della progettazione, il team di progetto dovrebbe coinvolgere l'architetto, l'architetto paesaggista, l'ingegnere civile e meccanico e un ecologista. Gli architetti dovrebbero specificare materiali di copertura con un alto valore di SRI nel progetto definitivo e l'impresa di costruzione dovrebbe lavorare assieme ai produttori per procurare prodotti con valori di SRI conformi. Quando si progettano tetti verdi, coinvolgere architetti paesaggisti e ingegneri civili per determinare tipi di terreno appropriato, precipitazioni medie e specie di piante regionali che contribuiscono all'habitat animale. Valutare inoltre l'effetto sulle strutture storiche causato dall'inserimento di una copertura verde assieme agli ingegneri, al fine di non causare danni all'edificio esistente.

6. Calcoli

Superfici Esterne

OPZIONE 1. Superfici esterne pavimentate

Identificare tutte le superfici pavimentate sul sito di progetto e fare la somma dell'area totale (T). Le superfici pavimentate devono includere complessivamente, strade, marciapiedi, cortili e parcheggi all'interno del confine del progetto *GBC Historic Building*®.

Identificare tutte le superfici pavimentate ombreggiate da alberi o altre caratteristiche del paesaggio (al momento dell'occupazione o entro 5 anni dalla piantumazione). L'ombra deve essere calcolata alle ore 10.00 del mattino, alle ore 12.00 e alle ore 15.00 del pomeriggio durante il solstizio d'estate (21 giugno). La media aritmetica di questi 3 valori sarà usata come effettiva area ombreggiata.

Identificare tutte le superfici pavimentate esterne ombreggiate da pannelli solari/fotovoltaici e fare la somma dell'area totale (E). L'area ombreggiata può essere considerata equivalente all'area coperta dai pannelli sul piano ortogonale.

Identificare tutte le superfici pavimentate esterne ombreggiate da dispositivi o strutture architettoniche che hanno un SRI di almeno 29 e fare la somma dell'area totale (A). L'area ombreggiata può essere considerata equivalente all'area coperta dai dispositivi o dalle strutture architettoniche sul piano ortogonale.

Identificare tutte le superfici pavimentate esterne che hanno un SRI di almeno 29 e fare la somma dell'area totale (R). Il valore di SRI può essere calcolato con i valori di emittanza e riflessione solare. L'emittanza è calcolata in accordo con l'ASTM E 408 o l'ASTM C 1371; la riflessione in accordo con l'ASTM E 903, l'ASTM E 1918 o l'ASTM C 1549.

Usare in alternativa il valore di SRI per tipici materiali di pavimentazione della Tabella 1 e Tabella 2 invece di ottenere misure specifiche di emissività e riflettanza solare per i materiali elencati.

Identificare tutte le superfici non coperte degli spazi esterni che hanno un sistema di pavimentazione ad elementi grigliati permeabile almeno per il 50% e sommarle per determinarne l'area totale (O).

Sommare tutte le superfici che rispettano le richieste del requisito per ottenere l'area totale conforme (Q) e quindi applicare l'Equazione 1.

Ogni superficie può essere conteggiata una sola volta. Per esempio un'area di 1 m² permeabile al 55%, che ha un SRI di 30 e ombreggiata da un albero contribuisce al totale solo di 1 m².

Equazione 1.

$$Q = S + E + A + R + O$$

L'area qualificata per l'attribuzione del credito deve essere maggiore o uguale al 50% dell'area totale delle superfici pavimentate esterne (T), come mostrato nell'Equazione 2.

Equazione 2.

$$Q \geq 50 \% T$$

Queste aree del sito e del sedime dell'edificio usate nei calcoli devono essere coerenti coi seguenti crediti:

- SS Credito 3 – *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti;*
- SS Credito 4 – *Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità;*
- GA Credito 1 – *Gestione efficiente delle acque per usi esterni.*

OPZIONE 2. Coperture ad alta riflettanza

Calcolare la superficie correlata agli spazi di parcheggio interni al confine di progetto.

Calcolare la superficie correlata agli spazi di parcheggio posti sotto copertura, inclusi i parcheggi interrati o interni all'edificio. La superficie risultante deve essere maggiore o uguale al 70% del totale dei parcheggi.

La copertura dei parcheggi deve avere un indice di riflessione SRI almeno pari a 29, ad esclusione delle coperture eseguite con vegetazione naturale, tetti verdi, pannelli solari o fotovoltaici, ovvero per la quota parte di spazi a parcheggio interni al sedime dell'edificio.

Queste aree e gli spazi a parcheggio usati per documentare la conformità con l'Opzione 2 devono essere coerenti con i requisiti di questo credito:

- SS Credito 2.4 – *Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio.*

SS Credito 5

2 Punti

Equazione 3.

$$\frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{\text{Area totale di copertura}} \times \frac{\text{SRI della copertura installata}}{\text{SRI richiesto}} \geq 50\%$$

Coperture

Una volta ottenuto dai diversi produttori i valori numerici di SRI, caratteristici di ciascun materiale o prodotto utilizzato per la copertura, seguire le seguenti fasi:

FASE 1. Determinare la superficie totale di copertura prevista nel progetto [m²].

FASE 2. Determinare le parti di copertura utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari e altri dispositivi e sottrarre queste aree dalla superficie totale di copertura.

FASE 3. Determinare se la superficie del tetto e quella a copertura a verde soddisfano le richieste del credito, utilizzando l'Equazione 4.

Equazione 4.

$$\frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{0,5} + \frac{\text{Area di copertura verde}}{0,3} \geq \text{Area totale di copertura}$$

Se viene utilizzata più di una tipologia di materiale a bassa o elevata pendenza determinare il valore medio di SRI pesato sulla superficie del tetto e verificare comunque che il 75% o più della superficie del tetto sia conforme ai requisiti del credito.

OPZIONE 3. Tetti verdi

Calcolare la superficie di copertura adibita a verde che deve risultare maggiore o uguale al 30% della totale superficie di copertura.

Equazione 5.

$$\text{Area di copertura a verde} \geq 0,3 \times \text{Area totale di copertura}$$

OPZIONE 4. Combinazione di coperture ad alta riflettanza e tetti verdi

Calcolare le superfici di copertura rispettivamente rivestite da materiali ad elevato SRI e da sistemi a verde al fine di rendere verificata la seguente

Equazione 6.

$$\frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{0,5} + \frac{\text{Area di copertura verde}}{0,3} \geq \text{Area totale di copertura}$$

OPZIONE 5. Combinazione di misure a terra e in copertura

Calcolare le superfici dedicate a ciascuna soluzione di copertura così come suggerito nelle opzioni 1-2-3 al fine di verificare entrambe le seguenti equazioni.

Equazione 7.

$$\frac{\text{Area a terra protetta}}{0,5} + \frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{0,5} + \frac{\text{Area di copertura a verde}}{0,3} \geq \left(\frac{\text{Totale aree pavimentate del sito}}{\text{Totale aree a tetto}} \right)$$

Equazione 8. Media ponderata del SRI rispetto alle superfici.

$$\frac{\text{Area a terra protetta}}{0,5} + \frac{\left[\frac{\text{Area di copertura a bassa pendenza che soddisfa il minimo SRI}}{\left(\frac{\text{SRI della copertura a bassa pendenza}}{78} \right)} \right]}{0,5} + \frac{\left[\frac{\text{Area di copertura ad alta pendenza che soddisfa il minimo SRI}}{\left(\frac{\text{SRI della copertura ad alta pendenza}}{29} \right)} \right]}{0,5} + \frac{\text{Area copertura a verde}}{0,3} \geq \left(\frac{\text{Totale aree pavimentate del sito}}{\text{Totale aree a tetto}} \right)$$

7. Preparazione della documentazione**Superfici Esterne**

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

Se le superfici sono ombreggiate, predisporre una apposita planimetria che evidenzi le superfici pavimentate. Indicare le quantità delle superfici pavimentate che contribuiscono al conseguimento del credito. Elencare le informazioni per le superfici conformi (ad esempio i valori di SRI per i materiali riflettivi delle pavimentazioni).

Se le superfici destinate a parcheggio sono coperte, determinare il numero totale di spazi, la porzione coperta e i valori di SRI dei materiali delle coperture delle aree di parcheggio.

Coperture

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

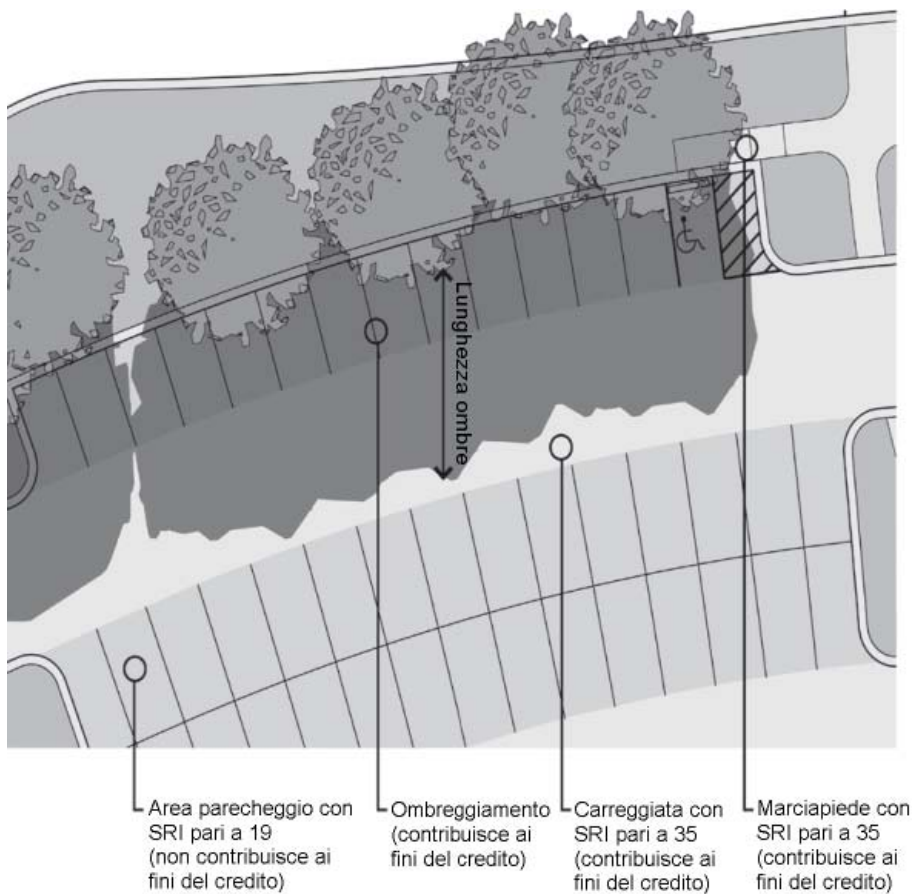
Predisporre elaborati grafici della copertura che evidenzino tutte le superfici coperte con materiali riflessivi o con sistemi a tetto verde.

Elencare i materiali utilizzati per la copertura del progetto e il loro coefficiente di riflessione solare, di emittanza, l'indice di riflessione solare (SRI) e l'inclinazione in cui sono disposti rispetto ad una superficie orizzontale. Conservare la documentazione che attesta le caratteristiche del prodotto.

8. Esempi**Superfici Esterne**

Un edificio è collocato su un sito di 2.300 m², di cui 1.400 m² sono occupati dal sedime dell'edificio e dalle aree verdi. Il gruppo di progettazione impiega strategie per ridurre l'effetto isola di calore per le superfici pavimentate esterne, installando alberi caducifoglie per ombreggiare i parcheggi e vialetti utilizzando calcestruzzo di colore chiaro con un SRI pari a 35 per corsie di guida e marciapiedi (Figura 2). Le aree che sono sia superfici pavimentate esterne di colore chiaro e sono anche ombreggiate da alberi sono contate solo una volta.

Figura 2. Ombre e valori di SRI per la conformità con il credito (Fonte: OWP/P, come da manuale LEED® Italia 2009 Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni).



Coperture

Un edificio per uffici oggetto di retrofitting è dotato di un tetto a bassa pendenza di 1.000 m² che è progettato sia con un materiale di copertura ad alta riflessività, sia con un tetto verde. Il tetto verde occupa il 35% dell'area di copertura. Una copertura EPDM bianca con un SRI di 85 copre il 60% dell'area di copertura e il rimanente 5% è coperto da apparecchiature meccaniche. La Tabella 3 riassume i tipi di copertura.

Tabella 3. Sintesi tipologie delle superfici delle coperture

TIPO DI COPERTURA	AREA (M ²)
Area di tetto verde	350
Area di tetto EPDM bianca (SRI 85) a bassa pendenza	600
Apparecchiature meccaniche	50
Area totale di copertura	1.000

Utilizzando l'Equazione 2:

$$\frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{0,5} + \frac{\text{Area di copertura verde}}{0,3} \geq \text{Area totale di copertura}$$

La copertura bianca in EPDM più il tetto verde soddisfano i requisiti di questo credito, quindi il progetto consegue 1 punto.

9. Prestazione esemplare

Superfici Esterne

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) raddoppiando i valori richiesti e quindi dimostrando che:

- il 100% delle superfici impermeabili non coperte è realizzato con materiali ad elevato albedo e/o pavimentato con sistemi permeabili ad elementi grigliati e/o ombreggiato entro 5 anni;
- il 100% degli spazi destinati a parcheggio nell'area di progetto è posto sotto copertura.

Coperture

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) dimostrando che

- il 100% dell'area di copertura del progetto (escludendo apparecchiature meccaniche, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici e collettori solari, lucernari) soddisfa i requisiti del credito.

10. Variazioni regionali

Superfici Esterne e Coperture

L'intensità dell'effetto isola di calore dipende dalle condizioni meteorologiche e dal clima, dalla prossimità ai corsi d'acqua e dalla topografia. Gli edifici in zone caratterizzate da un clima molto freddo o ad alte latitudini possono avere problematiche legate all'effetto isola di calore diverse rispetto ad altre latitudini con temperature medie più elevate. Gli edifici in aree urbane sono molto soggette all'effetto isola di calore e sono apprezzati benefici grazie all'adozione di misure per diminuire i carichi energetici per il raffrescamento. Laddove vengono utilizzate pavimentazioni riflettenti in costruzioni realizzate in climi caldi, il gruppo di progettazione deve bilanciare l'abbagliamento dovuto a queste pavimentazioni riflettenti all'interno dell'edificio provvedendo a schermature. Considerare superfici pavimentate esterne e coperture dei parcheggi appropriati per le condizioni climatiche della regione.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Superfici Esterne

Superfici con materiali ad alta riflessione devono essere pulite almeno ogni 2 anni per mantenere una buona riflessione. Alcuni sistemi di pavimentazioni permeabili eseguite con elementi grigliati, richiedono una particolare manutenzione per rimanere permeabili. Richiedere informazioni sulla manutenzione ai produttori e/o agli installatori e garantire che queste informazioni siano fornite a chi si occupa della manutenzione. Comunicare a chi si occupa della manutenzione delle aree esterne come eseguire una manutenzione corretta di alberi e altra vegetazione nel sito di progetto per garantire che le previsioni di ombreggiatura saranno raggiunte entro 5 anni.

Coperture

I materiali ad alta riflessione devono essere puliti periodicamente per mantenere la loro capacità di ridurre l'effetto isola di calore. Queste superfici devono essere pulite almeno ogni 2 anni per mantenere una buona riflessione. I manutentori dell'edificio devono ottenere le informazioni necessarie per mantenere il tetto verde. Sistemi di tetto verde estensivi con piante a bassa crescita sono generalmente più facili da mantenere dei sistemi intensivi con uno strato di terreno più alto e piante più grandi. Il gruppo di progettazione dovrebbe selezionare piante che sono facili da mantenere e resistenti a condizioni estreme, evitare la scelta di piante che producono semi aviotrasportate che potrebbero spargersi nei dintorni. Il gruppo di progettazione dovrebbe redigere un piano di manutenzione per ispezionare la membrana e le piante di copertura, come anche la manutenzione del percorso di drenaggio. Finché le piante non si sono pienamente stabilizzate potranno essere necessari l'irrigazione e fertilizzanti. I tetti verdi ben progettati non richiedono taglio o falciatura ma può essere richiesto diserbo occasionale.

Nella progettazione del tetto, considerare la creazione di un habitat per animali e insetti che servono

ad impollinare le piante installate, come alveari e rifugi per api selvatiche. Il gruppo di progettazione dovrebbe richiedere a produttori e installatori del prodotto le informazioni di manutenzione, e dovrebbe estendere queste informazioni alla proprietà ed al gruppo di manutenzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Superfici Esterne

Siti Web

American Bird Conservancy – Birds collision

<http://www.abcbirds.org/abcprograms/policy/collisions/index.html>

ABC è un'associazione americana leader nella riduzione delle azioni umane che compromettono l'esistenza di uccelli e fauna selvatica. Il programma anticollisione ABC sostiene sforzi a livello nazionale per ridurre la mortalità degli uccelli attraverso l'educazione alla difesa, in particolare rispetto al rischio di collisione su superfici riflettenti.

American Concrete Pavment Association

www.pavement.com

Associazione nazionale che rappresenta i fornitori di pavimentazioni in calcestruzzo, le compagnie che producono cemento, apparecchiature e materiale industriale e fornitori. Vedere l'R&T Update #3.05, giugno 2002, *Albedo: a measure of Pavement Surface Reflectance*, www.pavement.com/Downloads/RT/RT3.05.pdf.

Laboratorio Nazionale Lawrence Berkeley (Lawrence Berkeley National Laboratory)

www.lbl.gov/

L'LBNL conduce ricerche sull'isola di calore per definire, analizzare e implementare soluzioni che minimizzino l'effetto isola di calore, con attività di ricerca che si focalizzano sullo studio e lo sviluppo di superfici più riflettenti per strade ed edifici.

U.S. Environmental Protection Agency, Heat Island Effect

www.epa.gov/heatisland

Questo sito offre informazioni di base sull'effetto isola di calore, gli aspetti economici ambientali ed economici correlati, e le strategie per minimizzarne la diffusione.

Coperture

American Bird Conservancy – Birds collision

www.abcbirds.org/abcprograms/policy/collisions/index.html

ABC è un'associazione americana leader nella riduzione delle azioni umane che compromettono l'esistenza di uccelli e fauna selvatica. Il programma anticollisione ABC sostiene sforzi a livello nazionale per ridurre la mortalità degli uccelli attraverso l'educazione alla difesa, in particolare rispetto al rischio di collisione su superfici riflettenti.

Associazione Italiana Verde Pensile (AIVEP)

www.aivep.it/

L'Associazione Italiana Verde Pensile (AIVEP) ha per finalità la divulgazione delle tecniche per l'inverdimento pensile. Queste tecniche formano la moderna disciplina che si occupa delle più innovative metodologie atte a realizzare e mantenere stabilmente il verde pensile su differenti tipologie di copertura.

Bianco Riflettente Amico dell'Ambiente

www.albedocontrol.it/

L'etichetta Bianco Riflettente Amico dell'Ambiente certifica che il prodotto su cui è applicata

risponde ai requisiti di durabilità e di riflessione della radiazione solare idonei ai fini della mitigazione dell'effetto serra. Il prodotto a cui è applicata l'etichetta è certificato da Pipe\$net S.r.l. che si avvale per tale procedura dell'ausilio del CIRIAF (Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici). Nel sito è presente una rassegna non esaustiva di materiali con proprietà fotometriche idonee per la realizzazione delle superfici bianco riflettenti certificate, per ogni materiale vengono forniti la formula chimica e il coefficiente di riflessione medio nello spettro solare. Collabora con: Heat Island Group – National Laboratory Lawrence Berkley, Center for Analysis and Prediction of Storms - University of Oklahoma National Weather Center, genuineideas - ideas, inventions and innovations by greg blonder, PEI (Princeton Environmental Institute), AMMA (Africa Monsoon Multidisciplinary Analyses).

Cool Roof Rating Council

www.coolroofs.org

Un'organizzazione no profit che si dedica all'implementazione e alla divulgazione di sistemi accurati e credibili per la valutazione delle proprietà radiative dei materiali di copertura, attraverso ricerche anche sulla durabilità di tali proprietà. Fornisce, inoltre, un supporto informativo ed oggettivo alle parti interessate a comprendere e confrontare diverse soluzioni di copertura.

Environmental Protection Agency ENERGY STAR® Roofing Products

www.energystar.gov/index.cfm?c=roof_prods.pr_roof_products

Questo sito fornisce i livelli di riflessione solare richiesti per soddisfare i requisiti per la certificazione ENERGY STAR®.

European Federation of Green Roof Associations

www.efb-greenroof.eu

La federazione delle associazioni per le coperture a verde è nata nel 1998. Attualmente vi aderiscono le associazioni nazionali di Italia, Olanda, Austria, Svizzera, Ungheria, Regno Unito, Svezia e Germania. L'EFB interviene direttamente nella promozione della protezione ambientale e della crescita di una politica comunitaria di sostenibilità ambientale.

Fatal Light Awareness Program

www.flap.org

Programma per la progettazione di edifici sensibili alla tutela degli uccelli della città di Toronto, FLAP monitora e promuove una progettazione sensibile alla tutela degli uccelli.

13. Definizioni

Albedo o riflettanza: misura della capacità di una superficie di un materiale di riflettere la luce del sole – lunghezze d'onda nel campo del visibile, infrarosso e ultravioletto - su una scala da 0 a 1. Una vernice nera ha una riflessione solare pari a 0; una vernice bianca (biossido di titanio) ha una riflessione solare di 1. Riflettanza è sinonimo di coefficiente di riflessione solare.

Coefficiente di riflessione solare (albedo): frazione dell'energia solare riflessa rispetto all'energia solare incidente nelle lunghezze d'onda approssimativamente da 0,3 a 2,5 micrometri. Una riflessione del 100% indica che tutta l'energia incidente su una superficie riflettente è riflessa verso l'atmosfera e nulla è assorbito dalla superficie. La miglior tecnica standard per la sua determinazione utilizza le misure spettro-fotometriche con una sfera integrata per determinare la riflessione ad ogni differente lunghezza d'onda (cfr. ASTM Standard E903).

Effetto isola di calore: fenomeno che avviene quando nelle aree urbane si sviluppano temperature più elevate rispetto alle aree verdi adiacenti come conseguenza dell'assorbimento dell'energia solare da parte delle superfici costruite. Le superfici principali che contribuiscono all'effetto isola di calore includono strade, marciapiedi, parcheggi ed edifici.

Emissività: frazione di radiazione emessa da una superficie rispetto alla radiazione emessa da un corpo nero alla stessa temperatura.

Emittanza infrarossa: parametro compreso tra 0 e 1 che indica la capacità di un materiale di riparare

dalla radiazione infrarossa. La lunghezza d'onda di questa energia radiante è circa da 5 a 40 micrometri. La maggior parte dei materiali da costruzione (compreso il vetro) sono opachi in questa parte dello spettro ed hanno un'emittanza di circa 0,9. I materiali come metalli puliti e non ricoperti sono le eccezioni più importanti alla regola dello 0,9. Quindi l'acciaio pulito, non ossidato, galvanizzato, ha una bassa emittanza, e i rivestimenti in alluminio del tetto hanno livelli di emittanza intermedi.

Gas serra: gas relativamente trasparenti alla radiazione solare con maggiore energia, ma che catturano invece la radiazione infrarossa con minore energia (ad esempio, anidride carbonica, metano e CFC).

Indice di Riflessione Solare (Solar Reflectance Index – SRI): parametro che esprime la capacità di un materiale di respingere il calore solare, come mostrato da un piccolo incremento di temperatura. E' definito in modo tale che per il nero standard (riflessione 0,05, emittanza 0,90) è 0 e per il bianco standard (riflessione 0,80, emittanza 0,90) è 100. Per esempio, una superficie nero standard ha un incremento di temperatura di (50°C) in pieno sole e una superficie bianco standard ha un incremento di temperatura di (8,1°C). Una volta che è stato valutato il massimo incremento di temperatura di un dato materiale, il valore di SRI può essere valutato interpolando fra i valori del bianco e del nero. I materiali con il più elevato valore di SRI consentono di ridurre le temperature superficiali delle pavimentazioni. Per effetto del modo in cui l'SRI è definito, materiali particolarmente "caldi" possono perfino assumere valori leggermente negativi e materiali particolarmente "freschi" possono eccedere il 100 (database dei cool roofs materials del Laboratorio Nazionale Lawrence Berkeley).

Parcheggi sotto copertura: modalità di organizzazione dei parcheggi interrati e non, che consentono di ridurre la superficie dei posti auto all'aperto.

Pavimentazione permeabile: trattasi di elementi grigliati definiti come pavimentazione impermeabile per meno del 50% e inerbata nelle celle aperte.

Permeabilità: percentuale della superficie di un materiale per pavimentazioni che è aperta e permette l'infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo.

Superfici impermeabili: superfici che hanno una permeabilità minore del 50% e promuovono il deflusso delle acque, invece dell'infiltrazione nel sottosuolo. Esempi includono parcheggi, strade, marciapiedi e piazze.

Superfici pavimentate esterne: tutti gli elementi non vegetali nella definizione del paesaggio. Esempi includono marciapiedi, strade, muri di pietra, strade e marciapiedi in cemento, mattoni, mattonelle e patii.

1 Punto

Finalità

Pur garantendo la fruibilità del carattere architettonico degli edifici oggetto di intervento, minimizzare le dispersioni luminose generate dall'edificio e dal sito, limitare la brillantezza della volta celeste al fine di incrementare l'accesso visuale notturno alla volta stessa, migliorare la visibilità notturna attraverso la riduzione del fenomeno dell'abbagliamento e ridurre l'impatto negativo indotto dall'illuminazione dell'edificio durante il periodo notturno.

Requisiti

Il gruppo di progettazione deve rispettare una delle due opzioni per l'illuminazione interna e i requisiti per l'illuminazione esterna.

CASO 1. Illuminazione interna dell'edificio

OPZIONE 1. Uso di dispositivi automatici

Ridurre attraverso dispositivi automatici di almeno il 50% tra le 23:00 e le 05:00 la potenza di alimentazione di tutti gli apparecchi di illuminazione interna non di emergenza che hanno visibilità diretta a qualunque apertura (traslucida o trasparente) dell'involucro edilizio. È consentita l'accensione dopo l'orario di spegnimento attraverso un dispositivo manuale o un sensore di presenza che garantiscano lo spegnimento automatico entro 30 minuti.

OPPURE

OPZIONE 2. Schermature delle aperture

Tutte le aperture dell'involucro (trasparenti o traslucide) con visibilità diretta degli apparecchi di illuminazione interna non di emergenza, devono avere delle schermature (controllate/chiuse da dispositivi automatici in grado di ridurre la trasmittanza luminosa a meno del 10% tra le 23:00 e le 5:00).

E INOLTRE

CASO 2. Illuminazione delle aree esterne

Illuminare solo le aree dove sono richiesti sicurezza, comfort visivo nonché le strutture ad elevato pregio architettonico.

Rispettare i criteri indicati dalla normativa UNI 10819:1999 – *Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso*. La potenza luminosa non deve superare quella consentita dallo standard ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (compresi Errata ma esclusi Addenda) in base alla classificazione della zona.

Ad eccezione degli apparecchi a risparmio energetico dedicati all'illuminazione di elementi architettonici di pregio artistico, dimostrare che tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti nel progetto non emettono luce verso l'alto (rispetto al piano orizzontale passante per l'apparecchio stesso tenuto conto del posizionamento finale degli apparecchi stessi).

- LZ1 - Zona Buia (zone esterne ai centri abitati, zone agricole o comunque con vincoli naturalistici). Progettare l'impianto d'illuminazione esterna in modo tale che tutti gli apparecchi illuminanti montati sull'edificio e nel sito producano un valore massimo iniziale di illuminamento inferiore a 0,1 lux (orizzontalmente e verticalmente) in corrispondenza al confine e oltre.

- LZ2 - Zona Scarsamente Illuminata (zone residenziali con densità media). Progettare l'impianto d'illuminazione esterna in modo tale che tutti i dispositivi di illuminazione montati sull'edificio e nel sito producano un valore massimo iniziale di illuminamento inferiore a 1 lux (orizzontalmente e verticalmente) in corrispondenza al confine dell'area e non più di 0,1 lux (orizzontalmente) a 3 m all'esterno del confine stesso.
- LZ3 - Zona Mediamente Illuminata (zone residenziali con densità abitativa sopra la media con presenza di zone commerciali e produttive). Progettare l'impianto d'illuminazione esterna in modo tale che tutti i dispositivi di illuminazione montati sull'edificio e nel sito producano un valore massimo iniziale di illuminamento inferiore a 2 lux (orizzontalmente e verticalmente) in corrispondenza al confine dell'area e inferiore a 0,1 lux (orizzontalmente) a 4,5 m all'esterno del confine stesso.
- LZ4 - Zona Molto Illuminata (zone residenziali caratterizzate da elevata densità abitativa e presenza massiccia di funzioni commerciali e produttive). Progettare l'impianto d'illuminazione esterna così che tutti i dispositivi di illuminazione montati sull'edificio e nel sito producano un valore massimo iniziale di illuminamento inferiore a 6,5 lux (orizzontalmente e verticalmente) in corrispondenza al confine dell'area inferiore a 0,1 lux (orizzontalmente) a 4,5 m all'esterno del confine stesso.

LZ2, LZ3 e LZ4. Per le porzioni di sito confinanti con sedi stradali pubbliche, ai fini del raggiungimento dei requisiti di minimizzazione della fuoriuscita della luce dal sito, considerare il ciglio stradale in luogo del confine di proprietà del sito.

E PER TUTTE LE ZONE

Sono esclusi dal calcolo gli apparecchi a risparmio energetico dedicati all'illuminazione di elementi architettonici di pregio artistico. Qualora l'edificio rientri tra quelli di pregio artistico, di interesse storico o monumentale disciplinato dalle enti regionali e/o ministeriali e non sia tecnicamente realizzabile una illuminazione prevista nel CASO 2, è possibile progettare e realizzare sistemi d'illuminazione con puntamento dal basso verso l'alto purché siano rispettati i seguenti requisiti:

- Luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare pari a 1 cd/m² o illuminamento medio fino a 15 lux e, se inserita in un contesto urbano storico, non superiore a quella misurata sugli edifici adiacenti.
- Contenere l'illuminamento all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il dieci per cento dell'illuminamento medio della facciata da illuminare.

Nel caso di illuminazione generata da un singolo apparecchio posto all'intersezione di una strada privata carrabile con una pubblica che dà accesso al sito, è consentito l'uso della linea di mezzzeria della strada pubblica come confine del sito per una lunghezza pari a due volte la larghezza della strada privata centrata sulla linea di mezzzeria della stessa.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

La dispersione di luce prodotta da impianti di illuminazione esterna può avere effetti negativi sull'ecosistema notturno. Una progettazione creativa e sensibile a queste problematiche può promuovere una maggiore fruibilità e gradevolezza dei luoghi durante le ore notturne: quando si aggiunge una sorgente luminosa artificiale in ambiente esterno si è di fronte a un potenziale inquinamento luminoso. Infatti anche con i migliori apparecchi illuminanti “full cut-off” e la minimizzazione della potenza delle sorgenti, la luce viene riflessa dalle superfici illuminate e reimmessa in atmosfera. Al fine di ridurre il disturbo all'ecosistema, pur consentendo nel contempo la fruibilità degli spazi per gli utenti degli edifici, vanno valutati tutti gli aspetti relativi alla progettazione del sistema di illuminazione: utilizzo della minima quantità di apparecchi, limitazione o eliminazione di tutte le illuminazioni architettoniche, panoramiche e decorative, selezione dei corpi illuminanti e impiego di un sistema di controllo. Tali strategie riducono i consumi energetici della gestione dell'edificio.

Aspetti economici

Una attenta progettazione consente di ridurre i costi operativi, in quanto si riducono i costi di realizzazione e di manutenzione per l'illuminazione esterna, ad esempio con l'eliminazione di apparecchi illuminanti aggiuntivi non indispensabili a garantire la sicurezza fruibilità e la sicurezza delle persone. Inoltre possono essere ulteriormente ridotti i costi operativi per effetto dei minori consumi energetici utilizzando sorgenti ad elevata efficienza e con lunga vita media, riflettori, apparecchi illuminanti adeguati e controlli automatici. L'utilizzo di queste soluzioni tecnologiche può richiedere un maggiore investimento iniziale, che in ogni caso viene ripagato nel tempo dalla riduzione dei costi di gestione e manutenzione (ad esempio, l'utilizzo di lampade con lunga vita media riduce il costo correlato agli interventi di cambio delle lampade stesse).

Aspetti sociali

Per questioni di sicurezza i collegamenti tra gli edifici e le pertinenze, come percorsi pedonali, parcheggi, strade e spazi comuni di raccolta debbono essere illuminati durante il periodo serale e notturno. La dispersione di luce prodotta da impianti di illuminazione esterna può però generare inquinamento luminoso limitando la visibilità notturna della volta celeste. Questi aspetti sono mitigabili attraverso una attenta progettazione, in grado di garantire i livelli di illuminazione artificiale necessaria all'accessibilità e fruibilità degli spazi esterni senza inficiare sulla visibilità della volta celeste.

2. Crediti correlati

I valori di potenza luminosa indicati in questo credito devono essere coerenti con quelli indicati nei crediti del gruppo EA, con particolare riferimento allo standard ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*. Infatti l'adozione di un sistema di illuminazione maggiormente efficiente rispetto a quanto richiesto dallo standard, o di un sistema di controllo integrato, garantisce la riduzione dei costi energetici annuali complessivi come richiesto dal credito:

- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche.*

I controlli automatici d'occupazione per lo spegnimento dell'illuminazione sul perimetro interno dovrebbero essere coordinati con gli obiettivi di controllabilità da parte degli occupanti, come richiesto dal credito:

- QI Credito 6.1 – *Controllo e gestione degli impianti: illuminazione.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 – Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential – Lighting, Section 9 (without amendments)

American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers. L'Illuminating Engineering Society

of North America (IESNA) è il promotore dello standard. La sezione 9 dello standard fornisce i requisiti per l'illuminazione degli edifici. Per questo credito si applicano solo i requisiti dell'illuminazione esterna (illuminazione del sito e illuminazione delle facciate). La Tabella 1 di seguito riportata elenca le potenze luminose specifiche (DPL) ammissibili per le pertinenze esterne e le facciate dell'edificio (ASHRAE 90.1-2007, Tabella 9.4.5).

Tabella 1. Potenza luminosa specifica (Intensità luminosa) per le aree esterne agli edifici (Fonte: Tabella 9.4.5 ASHRAE 90.1-2007).

Superfici compensabili (tradable) (I valori limite indicati per parcheggi scoperti, parcheggi interrati, accessi, coperture dedicate e aree di vendita autoveicoli possono essere compensabili tra superfici o con l'illuminazione esterna)	Parcheggi scoperti	Parcheggi e circolazione	1,6 W/m ²
	Interrati o all'interno di edifici	Accessi pedonali di larghezza inferiore a 3 m	3,3 W/m lineare
		Accessi pedonali di larghezza superiore a 3 m Aree pedonali Altre aree particolari	2,2 W/m ²
		Scale	10,8 W/m ²
	Ingresso e uscita dall'edificio	Accesso principale	98 W/m di larghezza dell'accesso
		Accessi secondari	66 W/m di larghezza dell'accesso
	Coperture, tettoie, aggetti	Coperture leggere o dedicate, aggetti	13,5 W/m ²
	Vendita all'aperto	Aree scoperte (compresa vendita)	5,4 W/m ²
Fronte stradale per aree scoperte di vendita (in aggiunta)		66 W/m	
Superfici non compensabili (non tradable) (Il calcolo della potenza per le applicazioni riportate può essere utilizzato solo per le applicazioni specifiche senza compensazioni tra le superfici o con l'illuminazione esterna: i valori indicati sono in aggiunta a quelli della categoria precedente della presente tabella).	Facciate		2,2 W/m ² per ogni superficie o facciata oppure 16,4 W/m per lunghezza di superficie o facciata
	Sportelli bancari automatici e casse continue		270 W per spazio con aggiunta di 90 W per ogni sportello addizionale
	Accessi controllati, guardianie		13,5 W/m ² per aree scoperte (per aree coperte vedere coperture, tettoie, aggetti")
	Aree di carico e scarico per autoveicoli di forze dell'ordine, vigili del fuoco, ambulanze e altri veicoli di emergenza		5,4 W/m ² per aree scoperte (per aree coperte vedere coperture, tettoie, aggetti)
	Sportello di distribuzione Drive-in di fast food		400 W per percorso
	Parcheggi vicino all'ingresso di vendite 24/24		800 W per ingresso principale

UNI 10819:1999 – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

La norma prescrive i requisiti degli impianti di illuminazione esterna, per la limitazione della dispersione verso l'alto di flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale. Essa non considera la limitazione della luminanza notturna del cielo dovuta alla riflessione delle superfici illuminate o a particolari condizioni locali, quali l'inquinamento atmosferico. La norma si applica esclusivamente agli

impianti di illuminazione esterna, di nuova realizzazione.

SS Credito 6

1 Punto

4. Approccio e implementazione

CASO 1. Illuminazione interna dell'edificio

OPZIONE 1. Uso di dispositivi automatici

Tutti gli apparecchi illuminanti interni non di emergenza devono essere automaticamente controllati e programmati per spegnersi o ridurre la potenza elettrica consumata di almeno il 50% in base al normale orario lavorativo. I controlli possono essere temporizzati, oppure attuati attraverso sensori di occupazione, oppure regolati attraverso un sistema di gestione centralizzato. La progettazione può prevedere anche l'adozione di controlli localizzati (manuali o regolati da sensori di occupazione) al fine di consentire la regolazione dell'illuminazione agli occupanti anche al di fuori delle normali ore lavorative.

Progetti di edifici occupati continuamente nell'arco della giornata (24 ore su 24) sono esentati dall'obbligo di spegnimento automatico, di conseguenza possono perseguire esclusivamente la seconda opzione.

OPZIONE 2. Schermature delle aperture

Per tutte le aperture esterne, come le finestre, devono essere inserite schermature controllate automaticamente, con fattore solare inferiore al 10% e programmate per chiudersi dalle ore 23:00 alle 5:00 del mattino. Per rispettare i requisiti, ad esempio, è sufficiente adottare schermature a rullo con appropriati parametri di trasmissione luminosa e controllo automatico temporizzato di avvolgimento.

CASO 2. Illuminazione delle aree esterne

Progettare l'impianto di illuminazione esterna rispettando i criteri richiesti dalla normativa UNI 10819 e i limiti di potenza specifica indicati nella Sezione 9 della norma ASHRAE 90.1-2007 - *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, Tabella 9.4.5. Il progetto del sistema di illuminazione artificiale deve essere in grado di rispondere esclusivamente ai criteri di sicurezza e di comfort per gli utenti attraverso la scelta di quantità, distribuzione e tipologia delle sorgenti luminose, garantendo in tal modo il soddisfacimento dei requisiti di illuminazione del sito e la contemporanea minimizzazione dell'inquinamento luminoso derivato.

Distribuzione dell'illuminazione esterna

Progettare l'impianto di illuminazione esterna per soddisfare i requisiti minimi previsti per la zona individuata, sia per quanto riguarda il livello di illuminazione in corrispondenza ai confini del sito ed oltre, che per il controllo dell'inquinamento verso l'alto. L'illuminazione esterna deve soddisfare i requisiti durante tutte le ore di accensione dell'impianto: i controlli in base all'orario di occupazione o all'orario regolamentato dell'edificio possono risultare utili per l'individuazione della strategia ottimale di gestione dell'illuminazione, ma non sono sufficienti a soddisfare il credito se l'illuminazione esterna non è conforme ai requisiti previsti.

Al fine di ridurre gli effetti di inquinamento luminoso il progetto dell'impianto dovrebbe prevedere l'adozione di apparecchi illuminanti a bassa intensità di illuminazione opportunamente schermati accoppiati a un sistema di controllo centralizzato che preveda lo spegnimento delle luci non primarie del sito durante le ore notturne o immediatamente dopo la chiusura dell'edificio. Inoltre il progetto dovrebbe minimizzare l'illuminazione di carattere architettonico e paesaggistico. Dove si richiede una particolare illuminazione per motivi di sicurezza personale, di ordine pubblico o informativo, risulta opportuno utilizzare una luce diretta verso il basso piuttosto che verso l'alto.

Ad esempio in aree buie o scarsamente illuminate (LZ1 e LZ2), nessun arredo urbano deve essere illuminato, e anche l'illuminazione degli elementi architettonici deve essere pensata nella progettazione esclusivamente come ultima risorsa, da utilizzare esclusivamente quando altre strategie non possono fornire la quantità minima di luce necessaria alla fruizione delle aree esterne. Nelle aree ad elevata luminosità (LZ3 e LZ4), dove l'inserimento di nuove sorgenti non costituisce un problema, si possono al contrario illuminare elementi architettonici, facciate, arredi urbani, aree e percorsi pedonali,

ovviamente contenendo l'ulteriore inquinamento prodotto. Tuttavia anche nelle aree caratterizzate da elevata luminosità, è indispensabile limitare o spegnere tutte le luci non essenziali nelle ore notturne, comprese quelle utilizzate per l'illuminazione architettonica e paesaggistica. Tutti gli apparecchi di illuminazione regolabili devono essere puntati correttamente in modo che la luce degli apparecchi illuminanti non superi i confini dell'area interessata dal progetto. Ove possibile, utilizzare controlli per spegnere gli apparecchi illuminanti non essenziali dopo le normali ore di funzionamento o durante l'orario regolamentato.

Si considerino infine le seguenti strategie per progettare gli impianti di illuminazione per esterni:

- incaricare un progettista illuminotecnico per la valutazione delle esigenze del progetto e per specifiche raccomandazioni sull'illuminazione in base a criteri di sostenibilità ambientale;
- rivedere attentamente ogni disposto normativo o regolamento sull'illuminazione che può influire sul progetto illuminotecnico per il sito in esame;
- determinare il tipo di zona (LZ1, LZ2, ecc.) in cui l'area di progetto ricade, valutare le conseguenze sul progetto e studiare i possibili problemi di dispersione di luce nelle aree limitrofe;
- nella maggior parte dei casi, è preferibile adottare, piuttosto che un unico dispositivo ad alta emissione, due corpi illuminanti con una bassa emissione di luce e un buon controllo dell'abbagliamento;
- scegliere attentamente tutti gli apparecchi di illuminazione: ogni tipo di apparecchio sia esso schermato, parzialmente schermato o schermato, può produrre una eccessiva luminosità concentrata e quindi il fenomeno dell'abbagliamento. Per esempio, lampade full cut-off in orizzontale tendono a produrre molto meno abbagliamento rispetto a lampade verticali;
- progettare l'impianto di illuminazione esterna al fine di minimizzare l'illuminazione verso l'alto prodotta dalla riflessione della luce su superfici adiacenti. Scegliere attentamente la posizione dei dispositivi al fine di controllare l'abbagliamento e contenere l'illuminazione prodotta all'interno dell'area di progetto. Porre particolare attenzione agli apparecchi di illuminazione che sono nelle vicinanze del confine del sito e garantire la minimizzazione dell'illuminazione prodotta da questi dispositivi oltre il confine del progetto;
- illuminare il minimo indispensabile ed esclusivamente dove necessario;
- progettare e sviluppare un piano di controllo al fine di parzializzare o spegnere le luci in base all'orario di occupazione o servizio dell'edificio;
- realizzare una modellazione al computer del progetto illuminotecnico per dimostrare l'efficacia e l'efficienza del sistema;
- creare un modello computerizzato della proposta progettuale elettronica per l'illuminazione artificiale e simulare la prestazione dell'impianto. Utilizzare il modello per dimostrare il raggiungimento dei parametri di illuminamento previsti, sia all'interno dell'area che al confine del sito di progetto e oltre. Calcolare i livelli verticali di illuminamento in corrispondenza al confine del sito fino ad una altezza pari al più alto apparecchio illuminante sul sito;
- collaudare l'impianto di illuminazione al termine dei lavori per verificare che sia stato installato a regola d'arte e che funzioni correttamente;
- la manutenzione deve essere pianificata con una certa regolarità al fine di garantire il corretto esercizio dell'impianto e la riduzione dell'inquinamento luminoso.

5. Tempistiche e responsabilità

Una volta che la zona (LZ1, LZ2, ecc.) è stata determinata dal progettista illuminotecnico durante la fase di progettazione preliminare o di concettualizzazione, si può procedere alla progettazione dell'impianto di illuminazione tenendo conto dei requisiti dei livelli di illuminamento locali e degli aspetti relativi alle soglie di inquinamento luminoso previsti da questo credito e dalla legislazione locale.

Una volta progettata l'illuminazione esterna, dovrebbe essere effettuata un'analisi fotometrica puntuale al fine di verificare il rispetto del progetto con le esigenze del credito in tutta l'area. Durante la fase esecutiva, l'architetto paesaggista, l'ingegnere civile, il progettista illuminotecnico, l'architetto,

l'ingegnere elettrico e gli altri componenti del gruppo di progettazione devono coordinarsi al fine di ottimizzare la disposizione e la conformità delle apparecchiature esterne ai requisiti del credito.

SS Credito 6

1 Punto

6. Calcoli

Per illuminazione interna

Non ci sono calcoli associati a questa sezione del credito.

Per illuminazione esterna

Calcolare la potenza luminosa specifica per le aree esterne in conformità con lo standard ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, Sezione 9 (si veda Tabella 1) e verificare che sia inferiore alla densità ammissibile per il sito di progetto (LZ1, LZ2, ecc.). Si noti che le potenze dei singoli apparecchi illuminanti corrispondono alla potenza elettrica totale assorbita (W), comprese tutte le perdite di alimentazione.

Inquinamento luminoso della volta celeste e dispersione della luce

Al fine di misurare la conformità ai requisiti di dispersione della luce, utilizzare software di progettazione illuminotecnica per simulare l'illuminazione degli ambienti esterni di progetto. Il modello deve riportare l'intera estensione del sito e tutti gli apparecchi di illuminazione installati. Per le misure di illuminamento orizzontale creare una griglia di calcolo ad altezza del piano di campagna (fino a 3 metri oltre il confine per la zona LZ2 e fino a 4,5 metri per la zona LZ3 e LZ4). Per le misure verticali di illuminazione fissare una griglia verticale al confine. La griglia di calcolo deve avere passo massimo pari a 3 m per ogni direzione e deve escludere le aree interne dell'edificio.

Dimostrare che tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti nel progetto non emettano flusso luminoso verso l'alto (rispetto al piano orizzontale passante per l'apparecchio stesso, tenuto conto del posizionamento finale degli apparecchi stessi) attraverso le relative curve fotometriche.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

In ogni caso allegare documento emesso da ente riconosciuto (ente ministeriale, regionale, ecc.) che attesti che l'edificio è pregio artistico, interesse storico, o monumentale.

Illuminazione interna

- Se sono utilizzati controlli automatici per l'illuminazione interna, predisporre gli elaborati (in pianta) che illustrano la loro posizione. Descrivere la sequenza di operazioni per l'illuminazione negli elaborati grafici e nelle specifiche o nel piano di manutenzione dell'edificio.
- Se sono utilizzati dispositivi di ombreggiamento automatici per controllare l'illuminazione interna, predisporre elaborati grafici dei dispositivi, delle specifiche di montaggio, o dati del prodotto che dimostrano la schermatura di almeno il 90% della luce e esporre la sequenza di regolazione negli elaborati grafici e nelle specifiche o nel piano di manutenzione dell'edificio.

Illuminazione esterna

- Determinare la classificazione di zona per il sito del progetto (LZ1, LZ2, ecc.).
- Acquisire i dati del produttore delle lampade utilizzate nel sito del progetto.
- Preparare una descrizione dell'analisi eseguita per verificare il rispetto dei requisiti del credito in corrispondenza al confine dell'area e oltre.
- Sviluppare uno studio della distribuzione della luce sulle facciate dell'edificio e/o nelle aree di parcheggio del sito riportando le tabelle riassuntive dei livelli di illuminamento previsti.

8. Esempi

Rispetto dei limiti relativi alla potenza luminosa specifica in ambiente esterno e passaggio di luce oltre il confine. La Tabella 2 mostra un esempio di come vengono eseguiti i calcoli relativi alla potenza luminosa specifica (intensità).

Tabella 2. Calcoli della potenza luminosa specifica (intensità).

ZONA	APPARECCHIO ILLUMINANTE	POTENZA	QUANTITÀ [W]	POTENZA TOTALE [W]	AREA [M ²]	POTENZA INSTALLATA [W/M ²]	LIMITE ASHRAE 90.1 PER ZONA (W/M ²)	RIDUZIONE RICHIESTA [%]	RIDUZIONE EFFETTIVA [%]	INFERIORE AL LIMITE?
Parcheggio A	Faro A	250	8	2.000	1.800	1,1	1,6	20	31	SI
Passaggio 1	Faro 1	225	1	115	90	1,3	2,2	20	41	SI
Passaggio 2	Punto luce 1	40	4	160	90	1,8	2,2	20	18	SI
Corte interna	Punto luce 2	40	6	240	150	1,6	2,2	20	27	SI
Facciata 1	Wall Washer 1	50	5	250	250	1,0	2,2	50	55	SI

Figura 1. Esempio di modello di calcolo di illuminamento in corrispondenza al confine e oltre (Fonte: manuale LEED® Italia 2009 Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni).



Le figure seguenti evidenziano come una lampada appositamente schermata possa impedire il superamento della luce oltre il confine e l'inquinamento luminoso del cielo notturno.

Figura 2. Faro non schermato e area di influenza (Fonte: manuale LEED® Italia 2009 Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni).

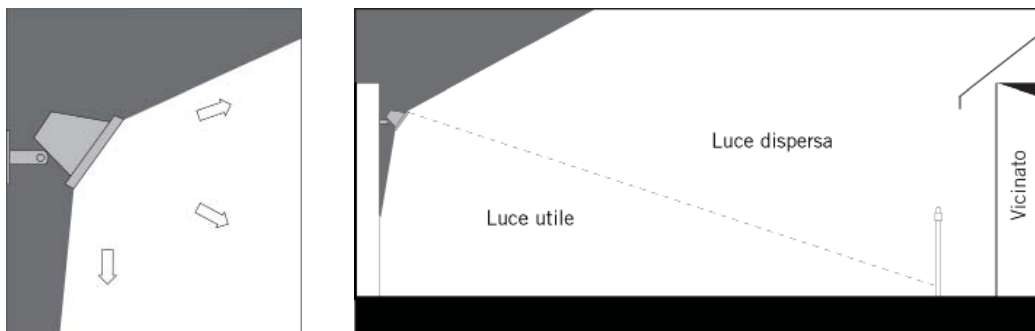
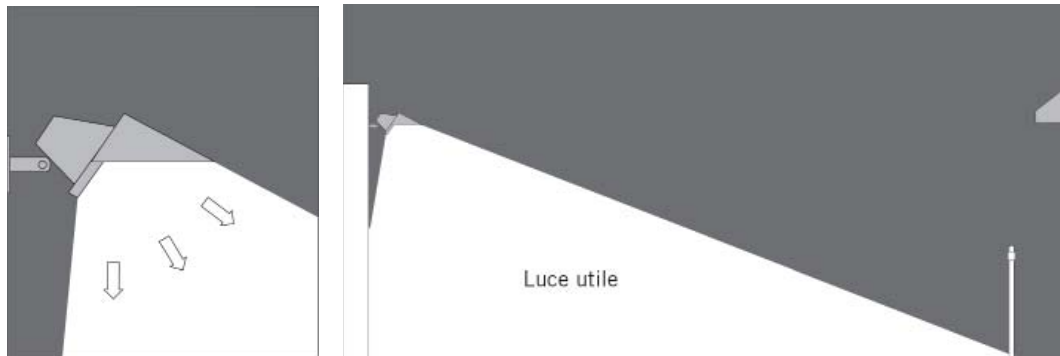


Figura 3. Faro schermato e area di influenza (Fonte: manuale LEED® Italia 2009 Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni).

SS Credito 6

1 Punto



9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Gli apparecchi di illuminazione esterna devono essere oggetto di manutenzione periodica (pulizia e cambio delle lampade) per mantenere e garantire la piena efficienza. In dipendenza dal numero di apparecchi illuminanti nell'area di progetto, può essere opportuno predisporre un piano di manutenzione e cambio delle lampade con cadenza periodica. Questo consente di ridurre il costo legato al numero degli interventi non regolati di cambio delle lampade, pur contenendo le perdite di efficienza globale del sistema. Inoltre, se questa strategia è implementata già in fase progettuale, è possibile ridurre la potenza elettrica richiesta per l'illuminazione in quanto è garantito il mantenimento del livello di illuminamento inizialmente previsto. La regola generale per verificare se è opportuno realizzare il piano di manutenzione per il cambio delle lampade periodico è quello di verificare se il costo di un intervento è superiore (o meno) a quello di una singola lampada.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers

www.ashrae.org

Cielobuio

www.cielobuio.org

Associazione che dal 1997 opera per la salvaguardia del cielo notturno, promuovendo campagne di sensibilizzazione sul tema dell'inquinamento luminoso.

Illuminating Engineering Society of North America

www.iesna.org

Questa organizzazione fornisce guide per la progettazione dell'impianto di illuminazione esterno e rinvia ad altri link IESNA riguardanti l'illuminazione esterna.

Inquinamento luminoso

www.lightpollution.it

Il sito consente di approfondire e capire il fenomeno dell'inquinamento luminoso. È suddiviso in sezioni che trattano la distribuzione dell'inquinamento con mappe della brillantezza artificiale del cielo notturno italiano, altre sezioni che contengono testi, atti di convegni, articoli scientifici scaricabili dal sito, e inoltre chiarimenti sulla situazione normativa italiana. Infine il sito raccoglie tutti i link dei siti italiani sull'inquinamento luminoso sia nazionali sia di gruppi regionali.

International Dark-Sky Association

www.darksky.org

Una agenzia no-profit dedicata ad esporre e fornire soluzione per l'inquinamento luminoso.

Sky&Telescope

www.skytonight.com/resources/darksky

Include fatti sull'inquinamento luminoso ed effetti sull'astronomia, e informazioni riguardanti l'acquisto di dispositivi di illuminazione che minimizzano l'inquinamento luminoso.

Pubblicazioni

Barker T., *Concepts in Practice Lighting: Lighting Design in Architecture*, B.T. Batsford Ltd., 1997.

Cinzano P., *Inquinamento luminoso e protezione del cielo notturno*, Lettere ed Arti, 1997. Il documento è scaricabile dal sito web www.inquinamentoluminoso.it/libri.html.

Illuminating Engineering Society of North America (a cura di), *The IESNA Lighting Handbook*, ninth edition, IESNA, 2000.

Illuminating Engineering Society of North America (a cura di), *Lighting for Exterior Environments RP-33-99*, IESNA, 1999.

Tregenza P., Loe D., *The design of Lighting*, E & FN Spon, 1998.

13. Definizioni

Apparecchio full-cut off: apparecchio caratterizzato da flusso luminoso superiore di progetto nullo, ovvero con intensità luminosa nulla per un angolo pari o superiore a 90 gradi rispetto al nadir (direzione verso il basso). Inoltre ad un angolo superiore a 80 gradi rispetto al nadir, il flusso luminoso deve essere inferiore a 1 candela per ogni 10 lumen emessi dall'apparecchio in tutte le direzioni attorno all'apparecchio stesso.

Flusso luminoso [lm]: energia luminosa emessa da una sorgente per unità di tempo. Si misura in lumen [lm].

Illuminamento [lux]: rapporto tra il flusso luminoso ricevuto da una superficie e l'area della superficie stessa perpendicolare alla direzione del flusso. Il lux corrisponde alla quantità di luce pari a 1 lumen emessa dalla distanza di 1 m su una superficie perpendicolare di superficie pari a 1 m². Si possono misurare sia orizzontalmente che verticalmente attraverso l'utilizzo di un luxmetro.

Inquinamento luminoso: ogni irradiazione di luce diretta al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata, ed in particolare verso la volta celeste. Corrisponde a un'alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell'ambiente notturno. Questa alterazione, più o meno elevata a seconda delle località, provoca effetti negativi di diversa natura: ambientali, culturali ed economici.

Inquinamento luminoso notturno: è causato da luce diffusa da fonti di luce non schermate e da riflessioni che illuminano polvere detriti e vapore acqueo presenti in atmosfera. L'inquinamento luminoso può limitare l'osservazione del cielo notturno, compromettere la ricerca astronomica, e pregiudicare negativamente gli ecosistemi notturni.

Livelli di illuminamento per la sicurezza e il comfort: soddisfano i requisiti normativi minimi e devono essere adeguati a garantire la visibilità del percorso d'uscita sicuro senza illuminare inutilmente l'area interessata.

Orario regolamentato: intervallo di tempo notturno definito da un'ora di inizio ed un'ora di fine durante il quale, su decisione dell'autorità competente, un impianto viene spento o parzializzato. Si

esprime in ore (definizione da UNI 10819:1999 – *Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso*).

Schermatura: dispositivi o tecnologie utilizzati come parte di un apparecchio o lampada per limitare l'abbagliamento, lo sconfinamento della luce o l'inquinamento luminoso notturno.

Sconfinamento della luce: fenomeno causato da illuminazione non correttamente progettata che causa il passaggio di luce invasiva ed indesiderata a causa delle caratteristiche quantitative, direzionali, o spettrali. Lo sconfinamento della luce può provocare fastidio, disagio, distrazione o riduzione della visibilità.

SS Credito 6

1 Punto

Panoramica

Nell'architettura tradizionale il tema della *Gestione delle Acque* è stato soggetto a declinazioni, anche consistenti, in relazione alla zona climatica di appartenenza del fabbricato, restituendo dispositivi di raccolta e gestione efficienti e di particolare valore storico, sia integrati con l'edificio stesso, sia collocati nelle aree immediatamente circostanti.

Anche se l'acqua è un bene prezioso in qualsiasi parte del mondo, nei Paesi in cui questo elemento scarseggia, gli edifici si sono dotati di grandi cisterne, generalmente sotterranee, per la raccolta delle piogge, collegati a una rete di condotte quali canali di gronda e pluviali, ma anche a particolari sistemazioni delle pavimentazioni.

L'acqua, inoltre, è stata storicamente utilizzata quale elemento ornamentale (si pensi, ad esempio, alle fontane che completavano le architetture di parchi e giardini nei palazzi storici), oppure quale sistema di mitigazione climatica integrato negli edifici situati nelle zone caldo-secche. La riscoperta e la rivalorizzazione delle componenti tecniche utilizzate nei sistemi impiantistici storici favorisce la conoscenza e l'approfondimento delle tecniche tradizionali, rappresentative di un rapporto antico tra uomo-sito-risorse, in cui il complesso, attento e sensibile uso dell'acqua presenta i caratteri della sostenibilità, legando la moderna cultura del risparmio della risorsa idrica alle radici della storia e della tradizione costruttiva locale.

Realizzare e valorizzare in edifici storici interventi mirati al risparmio e alla sostenibilità dell'uso dell'acqua può contribuire alla sensibilizzazione delle persone sul problema del sovra-sfruttamento delle risorse idriche: infatti, se l'edificio è adibito a funzioni pubbliche, oltre al valore storico-culturale, può diventare inoltre testimonianza delle buone pratiche del costruire sostenibile.

Attraverso i crediti dell'area tematica *Gestione delle Acque*, oltre alla riduzione dei consumi idrici per gli usi civili, è possibile quindi valorizzare il contributo dei dispositivi pre-industriali per la raccolta e la gestione delle acque meteoriche ripristinati attraverso il restauro o la riqualificazione, come pure migliorare l'efficienza di fontane e giochi d'acqua presenti negli spazi esterni pertinenziali.



Per l'integrazione di nuovi dispositivi, nell'ottica del rispetto del "minimo intervento" che caratterizza i processi di natura conservativa, è preferibile avvalersi, laddove ciò sia tecnicamente fattibile dei cavetti esistenti, presenti nell'edificio storico, al fine di preservare gli elementi esistenti senza compromettere la materia storica ed eventuali apparati decorativi.

Le strategie operative da adottare per raggiungere gli obiettivi ambientali prefissati dell'area tematica *Gestione delle Acque* si sviluppano nelle tematiche di seguito elencate:

- *Riduzione dell'uso di acqua potabile.* Ridurre i consumi di acqua potabile promuovendo un uso efficiente della risorsa attraverso l'uso di dispositivi che consentano di conseguire gli obiettivi di risparmio idrico. In alternativa, è possibile riutilizzare acqua non potabile per gli utilizzi che lo consentono. Entrambe le strategie sono adottabili sia per gli usi interni che per gli usi esterni, ma non senza l'integrazione di opportuni sistemi e accessori che possono avere un impatto importante sull'edificio esistente. Per tale motivo, sono da privilegiare le rifunionalizzazioni dei dispositivi storici (canalizzazioni, caditoie, cisterne, ecc.) per la raccolta delle acque piovane oppure l'inserimento di dispositivi che aumentano l'efficienza dell'impianto idrico. In particolare, è importante sottolineare che l'impiego di acqua per usi esterni agli edifici, principalmente per l'irrigazione e per fontane e giochi d'acqua in genere, può incidere fino al 30% sul consumo totale di acqua. Strategie di riduzione dei consumi quali impiego di piante autoctone o introduzione di sistemi di ricircolo per le fontane possono quindi indurre notevoli benefici sul consumo della risorsa.
- *Monitoraggio e contabilizzazione dei volumi di acqua consumata.* Il primo passo per migliorare l'efficienza nel consumo dell'acqua è quello di determinare gli attuali livelli di consumo e utilizzo

GA PANORAMICA

della risorsa. Tenuto conto che i consumi di acqua potabile determinano consumi di energia (ad es. acqua calda sanitaria), strategie che hanno la finalità di ridurre l'uso di acqua potabile contribuiscono al generale efficientamento degli edifici. È quindi fondamentale promuovere una gestione efficiente della risorsa, anche attraverso il monitoraggio dei consumi e la conseguente individuazione di opportunità di risparmio idrico per tutti i sottosistemi interni ed esterni.

CREDITO	TITOLO	PUNTEGGIO
GA Prerequisito 1	Riduzione dell'uso dell'acqua	Obbligatorio
GA Credito 1	Riduzione dell'uso dell'acqua per usi esterni	1-3 Punti
GA Credito 2	Riduzione dell'uso dell'acqua	1-3 Punti 
GA Credito 3	Contabilizzazione dell'acqua consumata	1-2 Punti 

Obbligatorio

Finalità

Aumentare l'efficienza nell'uso dell'acqua negli edifici per ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura dell'acqua e sui sistemi delle acque reflue.

Requisiti

Il prerequisito è valido e applicabile solo se nell'edificio è previsto almeno un locale adibito ai servizi igienici utilizzato almeno 1 volta quotidianamente.

Implementare strategie che complessivamente producano un risparmio idrico del 20% rispetto al caso di riferimento calcolato per l'edificio in oggetto (escludendo l'irrigazione).

Calcolare il caso di riferimento conformemente ai dati per le attività commerciali e/o residenziali di seguito riportate¹. I calcoli sono basati sulla stima di utilizzo degli occupanti e dovranno includere solamente i seguenti dispositivi e accessori (come applicabili all'ambito del progetto):

- wc;
- orinatoi;
- rubinetti di lavabi e di bidet;
- docce;
- lavelli cucina e rubinetti spray di prelavaggio.

APPARECCHIATURE COMMERCIALI, ACCESSORIE ED APPLICAZIONI	VALORI DI RIFERIMENTO*
WC commerciali	6,0 litri per flusso*
Orinatoi commerciali	4,0 litri per flusso
Rubinetti di lavabi commerciali e bidet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 9 litri al minuto a 3 bar per applicazioni private (hotel, motel, camere di ospedale)*; ▪ 1,9 litri al minuto a 3 bar** per tutti gli altri eccetto l'utilizzo privato; ▪ 1 litro per ciclo per rubinetti temporizzati.
Rubinetti spray di prelavaggio (applicazione per prodotti alimentari)	Portata ≤ 6,0 litri al minuto (non è specificata alcuna pressione; nessun requisito richiesto)
WC residenziali	6,0 litri per flusso*
Rubinetti di lavabi residenziali	9 litri al minuto a 3 bar
Lavelli cucina residenziali	
Rubinetti per bidet	
Docce residenziali	10 litri al minuto a 3 bar***

¹ I bidet devono essere considerati con la portata di riferimento dei rubinetti di lavabi residenziali.

GA PREREQUISITO 1

* Valore coerente con le norme europee EN 997 - *WC pans and WC suites with integral trap* e adattato a partire dai valori EPAct 1992 standard per i servizi igienici, si applica a entrambi i modelli commerciali e residenziali.

** Valore di portata valutato pari a 3 bar per coerenza con le norme Europee di prodotto. L'*American Society of Mechanical Engineers* stabilisce come valore standard (adattato) per i rubinetti di lavabi pubblici in 2 l/min a 4 bar (ASME A112.18.1-2005 - *Plumbing Supply Fittings*). Questo criterio è stato incluso nel *National Plumbing Code* e nell'*International Plumbing Code*.

*** Funzionamento della doccia residenziale (box), in unità abitativa: il totale ammissibile di portata di tutti i seguenti sistemi di doccia per unità di tempo, inclusi i sistemi a pioggia, cascate di acqua, *bodysprays*, *bodyspas* and *jets*, deve essere limitato alla portata doccia ammissibile come specificato sopra per doccia (10 l/min), dove la superficie del pavimento della doccia è inferiore a 1,6 m². Per ogni incremento di 1,6 m² di superficie, o parte di esso, è consentita una ulteriore doccia con una portata totale ammissibile di tutti i dispositivi uguale o inferiore al livello di flusso ammissibile come specificato sopra.

Eccezione: per docce che utilizzano acqua non potabile di ricircolo proveniente dall'interno della doccia, durante l'uso è consentito superare il limite massimo fino a quando il flusso totale di acqua potabile non supera la portata consentita, come specificato sopra.

Le seguenti attrezzature, accessori ed applicazioni sono al di fuori del campo di applicazione del calcolo della riduzione del consumo idrico:

- cucine a vapore commerciali;
- lavastoviglie commerciali;
- produttori automatici di ghiaccio commerciali;
- lavatrici commerciali (dimensioni famiglia);
- lavatrici residenziali;
- lavastoviglie standard e compatte residenziali.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Ridurre l'utilizzo di acqua potabile negli edifici per orinatoi, servizi igienici, docce e rubinetti diminuisce il prelievo totale da fiumi, torrenti, falde acquifere sotterranee e da altri corpi idrici. Queste strategie proteggono il ciclo naturale dell'acqua e risparmiano le risorse idriche per le generazioni future. Inoltre, la riduzione dell'utilizzo dell'acqua, nel complesso, consente alle aziende municipalizzate di ridurre o rinviare gli investimenti di capitale necessari per le infrastrutture di approvvigionamento idrico e il trattamento delle acque reflue.

Utilizzare in modo efficiente l'acqua potabile riduce anche la necessità di utilizzi chimici nel trattamento delle acque, come pure riduce l'uso di energia e le relative emissioni di gas serra per il trattamento e la distribuzione. L'efficienza nell'utilizzo finale dell'acqua può ridurre notevolmente gli impatti ambientali negativi. È un utile esercizio confrontare gli effetti ambientali del trattamento e della fornitura "fuori sede" con quelli del trattamento in sito. Il riscaldamento dell'acqua in edifici commerciali rappresenta circa il 15% dei consumi totali di energia dell'edificio, misure di efficienza possono anche ridurre il consumo di energia e l'inquinamento connesso alla produzione dell'energia stessa.

Aspetti economici

Ridurre il consumo di acqua diminuisce i costi di gestione dell'edificio e genera un più ampio beneficio economico. Consumi di acqua ridotti consentono alle società di fornitura di ridurre o rinviare gli investimenti di capitale necessari all'approvvigionamento idrico e al trattamento delle acque reflue, così da ottenere imposte comunali e tariffe dell'acqua più stabili.

Molti sistemi e attrezzature attualmente presenti sul mercato soddisfano la conformità ai requisiti stabiliti dalla legge, ma la misura del costo dell'efficienza dell'acqua varia notevolmente. Ad esempio, installare aeratori filtro a prova di manomissione sugli apparecchi esistenti rappresenta un costo modesto rispetto a sistemi di raccolta dell'acqua piovana o sistemi di riciclaggio delle acque reflue, mentre, per contro, servizi igienici ad alta efficienza e apparecchiature a secco, come sistemi WC senza acqua, spesso hanno costi iniziali più elevati rispetto ai modelli standard.

Nuove tecnologie possono anche avere costi più elevati e limitata disponibilità a causa dei vincoli di produzione e possono comportare maggiori costi di manutenzione e di riparazione. Il gruppo di progettazione deve effettuare una completa analisi costi-benefici e uno studio del ciclo di vita prima di installare tali prodotti.

Aspetti sociali

Nell'ambito del recupero e restauro di edifici storici, l'implementazione di tecniche di risparmio idrico può contribuire alla sensibilizzazione delle persone su questo tema. In particolare se l'edificio è adibito a funzioni pubbliche, oltre al valore storico-culturale, può diventare testimonianza delle buone pratiche del costruire sostenibile.

A tale scopo, ad esempio nei bagni a uso pubblico, si consiglia l'installazione di pannelli illustrativi/divulgativi delle tecniche adottate (apparecchi a basso consumo, impiego di acque di recupero) e dei relativi benefici conseguiti sia in termini ambientali che economici.

2. Crediti correlati

Gli sforzi per aumentare la raccolta di acqua piovana, aumentare l'uso delle acque reflue e diminuire la domanda a livello locale dell'acqua delle falde acquifere può sostenere i seguenti crediti:

- SS Credito 4 – *Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità;*
- GA Credito 1 – *Riduzione dell'uso dell'acqua per usi esterni;*
- GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua.*

Per alcune strategie di riutilizzo può essere necessario un consumo aggiuntivo di energia. I sistemi attivi richiedono il commissioning e dovrebbero essere considerati in relazione ai seguenti crediti:

- EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio*;
- EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*;
- EA Credito 5 – *Misure e collaudi*.

Inoltre questo prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

D.P.R. 24 maggio 1988, n. 236 - Attuazione della direttiva CEE numero 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183.

UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

La norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 12056-1 (edizione giugno 2000). La norma si applica ai sistemi fognari per acque reflue che funzionano a gravità. Si applica ai sistemi fognari all'interno di abitazioni, edifici commerciali, edifici pubblici e industriali. La prima parte della norma stabilisce i requisiti generali e le prestazioni per sistemi fognari per acque reflue funzionanti a gravità.

UNI EN 246:2004 – Rubinetteria sanitaria. Specifiche generali per i regolatori di getto.

La norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 246 (edizione agosto 2003). La norma specifica le caratteristiche dimensionali, idrauliche e acustiche e i relativi metodi di prova per i regolatori di getto da collegare a valle dell'otturatore del rubinetto.

UNI EN 13407:2007 - Orinatoi a parete – Requisiti funzionali e metodi di prova.

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN 13407 (edizione ottobre 2006). La norma specifica i requisiti di costruzione e di prestazione e i relativi metodi di prova per orinatoi a parete di ceramica sanitaria o acciaio inossidabile.

UNI EN 200:2008 – Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali.

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN 200 (edizione luglio 2008). La norma definisce le caratteristiche dimensionali, di tenuta idraulica, di comportamento meccanico sotto pressione, idrauliche, di resistenza meccanica, di resistenza meccanica a fatica ed acustiche alle quali devono rispondere i rubinetti singoli ed i gruppi miscelatori; i metodi di prova che permettono di controllare queste caratteristiche. Si applica ai rubinetti da installare su apparecchi sanitari posti nei locali destinati all'igiene personale (bagni, toilette, ecc.) e nelle cucine, con dimensione nominale 1/2 e 3/4 (PN 10).

UNI EN 1112:2008 – Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN 1112 (edizione febbraio 2008). La norma specifica le caratteristiche dimensionali, di tenuta, meccaniche, idrauliche ed acustiche, nonché le relative procedure di prova, dei dispositivi uscita doccia.

UNI EN 817:2008 - Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) - Specifiche tecniche generali.

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 817 (edizione giugno 2008) e tiene conto delle correzioni introdotte il 16 luglio 2008. La norma specifica le caratteristiche dimensionali, di tenuta idraulica, di comportamento meccanico sotto pressione, idrauliche, di resistenza meccanica, di resistenza meccanica a fatica ed acustiche dei miscelatori meccanici e i relativi metodi di prova per la verifica di queste caratteristiche.

UNI EN 997:2012 - Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.

La presente norma è la versione ufficiale della norma europea EN 997 (edizione febbraio 2012) e tiene conto dell'errata corrige di luglio 2012 (AC:2012). La norma descrive i requisiti di costruzione

e di prestazione, e i relativi metodi di prova, dei vasi accoppiati, monoblocco e ad alimentazione indipendente di porcellana sanitaria o di acciaio inossidabile con sifone integrato utilizzati per igiene personale.

Energy Policy Act (EPAAct) del 1992 (e ss.mm.ii.)

Questi regolamenti statunitensi forniscono indicazioni relativamente ai consumi di energia e acqua per edifici commerciali, istituzionali e residenziali.

Energy Policy Act (EPAAct) del 2005

Questo regolamento è diventato legge negli Stati Uniti nel mese di agosto del 2005.

International Association of Plumbing and Mechanical Officials IAPMO / American National Standards Institute UPC 1-2006, Uniform Plumbing code 2006, sezione 402.0, Apparecchiature per la conservazione dell'acqua e accessori

<http://www.iapmo.org>

UPC definisce apparecchiature per la conservazione dell'acqua e accessori per gabinetti, orinatoi, rubinetti misuratori. Questo codice ANSI-accreditato salvaguardia la vita, la salute, i beni, e il benessere pubblico disciplinando e controllando la progettazione, la costruzione, l'installazione, i materiali, l'ubicazione, il funzionamento e la manutenzione o l'uso di impianti idraulici.

International Plumbing Code 2006, Sezione 604, Progettazione del sistema di distribuzione dell'acqua nell'edificio

<http://www.iccsafe.org>

IPC definisce i tassi di flusso massimo e di consumo per installatori di apparecchiature e accessori, tra cui gabinetti pubblici e privati, docce, lavelli, rubinetti, orinatoi e gabinetti.

4. Approccio e implementazione

Strategie efficaci per ridurre l'utilizzo di acqua potabile sono:

- installazione di riduttori di flusso e/o aeratori con flusso ridotto su lavabi, lavelli e docce;
- cartucce a doppio scatto;
- installazione e manutenzione di rubinetterie elettroniche e temporizzate;
- installazione di apparecchiature con bassi regimi di consumo, come gabinetti e orinatoi ad alta efficienza;
- installazione di apparecchi senza acqua e di raccolta di acqua piovana.

In alcuni casi, i rubinetti con un basso livello di flusso non sono adeguati. Ad esempio, nei lavelli della cucina e ripostigli dei custodi, i rubinetti vengono utilizzati per riempire le pentole e i secchi. Usando un basso livello di flusso per le attività in cui il volume dell'acqua è predeterminato non si risparmia acqua, ma probabilmente si causa frustrazione.

Il risparmio sul consumo d'acqua dovrebbe essere ottenuto mediante sistemi che danno in automatico il risparmio richiesto ma che consentano all'occorrenza di sfruttare la portata massima consentita (ad esempio cartucce a doppio scatto) già utilizzate da diverse aziende o, in alternativa, considerare l'installazione di riempitrici di pentole per utilizzi speciali e rubinetti ad alta efficienza. In caso di rubinetti a doppio flusso, ai fini di calcolo per il credito, si utilizza il flusso maggiore.

La portata di un miscelatore è in funzione della pressione dinamica, della cartuccia, delle strozzature all'interno del miscelatore e dell'aeratore. Sono da privilegiare quelle soluzioni che lavorano a livello di cartuccia piuttosto che a livello di aeratore. In questo modo si evita che il semplice cambio dell'aeratore a risparmio con uno comune pregiudichi il reale risparmio d'acqua nel tempo.

Nell'applicazione, sono da privilegiare cartucce che abbiano la possibilità di regolare la portata di acqua calda ottimizzando le prestazioni del risparmio sia idrico che energetico.

Nel caso si prendano in considerazione sistemi di riduzione del consumo d'acqua, è opportuno considerare sistemi di decalcificazione dell'acqua in funzione della qualità dell'acqua in ingresso.

Sebbene lavastoviglie a basso consumo di acqua, lavatrici e altri apparecchi che consumano acqua non sono conteggiate nel calcolo di questo credito, dovrebbero essere incluse nel calcolo delle prestazioni esemplari per GA Credito 2 - *Riduzione dell'utilizzo dell'acqua*.

Se la rubinetteria dell'edificio è ancora funzionale, si incoraggia a mantenere tali dispositivi e a considerare la possibilità di installare solamente aeratori riduttori di flusso, in modo che l'acqua erogata venga ridotta notevolmente (poiché questi accessori mescolano acqua e aria e quindi, mantenendo la stessa prestazione, riescono a consumare meno acqua). In tal modo viene ottenuto il risultato di risparmio idrico, ma non si generano rifiuti inutili (quali dispositivi da smaltire) e si mantengono i dispositivi esistenti.

Per determinare le strategie più efficaci per una particolare condizione, analizzare le opzioni disponibili per la conservazione dell'acqua per il progetto riferito al luogo, il rispetto del codice (sanitario e di sicurezza) e le funzioni complessive del progetto. Determinare i punti nell'edificio dove c'è un maggiore uso di acqua, valutare potenziali alternative tecnologiche per il risparmio idrico ed esaminare gli impatti di apparecchiature e tecnologie alternative. Confrontare il caso di progetto di utilizzo di acqua con i valori di riferimento calcolati in base alle tabelle secondo le norme Europee come riportato sopra, per le portate delle apparecchiature calcolate a 3 bar adottate per determinare il risparmio ottimale di acqua per apparecchiature e accessori idraulici. Una volta determinato il caso di progetto di utilizzo dell'acqua, confrontare la quantità di acqua necessaria per ogni utilizzo finale con i volumi di fonti alternative di acqua disponibile in sito. Eseguire una dettagliata analisi del clima per determinare la disponibilità di risorse in sito e scegliere le strategie che sono appropriate ed efficaci rispetto ai costi.

Tabella 1. UPC e IPC. Standard di utilizzo dell'acqua per apparecchi idraulici negli Stati Uniti (valori convertiti e adattati nell'unità di misura).

APPARECCHIATURE	STANDARD EUROPEI	APPARECCHIATURE AD ALTA EFFICIENZA IDRICA **
Gabinetti WC [l/pf, litri per flusso]	6,0	Da 4 a 5,0
Orinatoi [l/pf]	4,0	1,0 o 2,0
Docce [lpm, litri al minuto]*	10	Da 4,5 a 9,0
Rubinetti e miscelatori lavabo per strutture pubbliche [lpm]	1,9	
Rubinetti e miscelatori lavabo per strutture private [lpm]*	9	Da 4,0 a 6,0
Rubinetti temporizzati [litri per ciclo]	1,0	
Rubinetti per lavello cucina [lpm]	9	Da 4,0 a 6,0
Rubinetti per bidet [lpm]	9	Da 4,0 a 6,0
*Quando misurato ad una pressione di acqua di 3 bar.		
**Etichetta di efficienza dei consumi promossa dalla certificazione tedesca "WELL".		

Alcune tecnologie di risparmio idrico influiscono sul rendimento energetico in sito e richiedono autorizzazioni; tale attività dovrebbe essere guidata da un piano di progetto di misurazione e di verifica. La calibrazione è necessaria per i progetti che utilizzano sensori automatici o valvole a flusso. Anche la calibrazione del doppio flussaggio nei gabinetti è un'operazione da eseguire per garantire che i valori attesi siano impostati correttamente nella vasca di accumulo dell'acqua. I vincoli di spazio o le caratteristiche delle apparecchiature e degli accessori idraulici in edifici esistenti possono ostacolare gli sforzi per l'efficienza dell'uso dell'acqua.

Tecnologie e strategie

Se disponibili, possono essere utilizzati i certificati delle apparecchiature a basso consumo come indicati dal sistema di certificazione WELL oppure dal *WaterSense*®. Utilizzare apparecchiature ad alta efficienza (es. toilette con sistema di compostaggio oppure toilette o orinatoi che non impiegano acqua) per ridurre l'utilizzo di acqua. Considerare l'utilizzo di acqua non potabile raccolta in sito (ad esempio, acqua piovana, acqua di processo) e acque grigie per le applicazioni in cui è consentito l'utilizzo di acqua non potabile come i WC o gli orinatoi. La qualità dell'acqua utilizzata come fonte alternativa deve essere considerata in base alla sua applicazione o impiego.

Se la rubinetteria dell'edificio è ancora funzionale, si incoraggia a mantenere tali dispositivi e a considerare la possibilità di installare solamente aeratori riduttori di flusso, in modo che l'acqua erogata venga ridotta notevolmente (poiché questi accessori mescolano acqua e aria e, quindi, mantenendo la stessa prestazione, riescono a consumare meno acqua). In tal modo viene ottenuto il risultato di risparmio idrico, ma non si generano rifiuti inutili (quali dispositivi da smaltire).

5. Tempistiche e responsabilità

Durante la progettazione preliminare, la scelta degli obiettivi e delle strategie per l'acqua coinvolgono la committenza, l'architetto e gli ingegneri. Devono essere identificate le fonti di approvvigionamento locali dell'acqua e le autorità che le governano, così come le norme e la legislazione applicabili. Deve essere studiata la procedura per ottenere permessi e approvazioni e scelti gli obiettivi e le strategie per l'acqua.

Durante lo sviluppo del progetto, il gruppo di ingegneri deve sviluppare e progettare i sistemi di riutilizzo e di trattamento dell'acqua, effettuare i calcoli preliminari per la certificazione GBC e confermare o rideterminare gli obiettivi per la gestione dell'acqua.

Nei documenti di costruzione, l'architetto, lavorando con la committenza, deve specificare e includere nel capitolato le efficienze delle apparecchiature e dei dispositivi idrosanitari e completare i calcoli e la documentazione necessari per la certificazione GBC.

Durante la costruzione, il gruppo di progettazione e la committenza devono confermare l'adeguatezza della scelta, installazione e gestione operativa delle apparecchiature idrosanitarie, degli accessori e degli impianti idrici.

6. Calcoli

La sezione seguente descrive la metodologia di calcolo per determinare il risparmio di acqua. La misura della riduzione di utilizzo di acqua per il progetto è la differenza tra il caso di progetto calcolato e il caso di riferimento. La percentuale è determinata dividendo l'utilizzo del caso di progetto e l'utilizzo da parte del caso di riferimento. La metodologia si differenzia dalla tradizionale progettazione idrosanitaria, nella quale i calcoli sono basati sui calcoli delle apparecchiature; all'interno di questo prerequisito, il calcolo dell'utilizzo dell'acqua si basa sul livello di consumo delle apparecchiature e degli accessori e la stima di consumo da parte degli occupanti. Il consumo stimato delle presenze è determinato dal calcolo degli Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (*Full Time Equivalent – FTE*) e delle persone di passaggio e applicando adeguati livelli di utilizzo delle apparecchiature per ciascuno di essi.

Il prerequisito è valido e applicabile solo se nell'edificio è previsto almeno un locale adibito ai servizi igienici utilizzato almeno 1 volta quotidianamente.

Potrebbe essere vantaggioso dividere la struttura in gruppi per livello di utilizzo delle apparecchiature, calcolare l'utilizzo di acqua per ciascun gruppo e sommare i valori per determinare le prestazioni dell'intero edificio.

Gruppi di utilizzo delle apparecchiature

I gruppi di utilizzo delle apparecchiature sono sottoinsiemi degli impianti dei servizi igienici utilizzati da diversi tipi di occupanti. Per ciascun gruppo, completare il modello di calcolo. Indicare le attrezzature che sono coinvolte e utilizzate e a quali occupanti servono. Se tutti gli occupanti all'interno dell'edificio hanno accesso a tutte le apparecchiature oppure se tutte le apparecchiature sono standard in tutto l'edificio, inserire un solo gruppo di utilizzo delle apparecchiature. Questo è l'approccio più semplice, ma può essere più opportuno definire due o più gruppi per considerare diverse apparecchiature in un'area dell'edificio o speciali modalità di utilizzo da parte degli occupanti all'interno dell'edificio.

Ad esempio, se i servizi igienici al primo piano sono utilizzati principalmente da utenti occasionali e i servizi igienici del secondo piano sono utilizzati dal personale d'ufficio, calcolare ciascun gruppo separatamente.

Il seguente scenario di ristrutturazione che vede la realizzazione di una struttura alberghiera illustra l'applicazione dei diversi gruppi di utilizzo delle apparecchiature.

In un hotel situato in un centro urbano, il piano terra comprende un ristorante aperto al pubblico, l'ingresso dell'hotel e gli uffici amministrativi, mentre i piani superiori contengono le camere. Gli impianti del ristorante, delle aree uffici e dei servizi igienici delle camere hanno ciascuno differenti modelli di apparecchiature e accessori. Il gruppo di progettazione ha definito 3 gruppi di utilizzo di apparecchiature per considerare la differente "popolazione" nell'edificio e le specifiche apparecchiature dei servizi igienici utilizzate:

- ristorante (clienti e personale del ristorante);
- uffici amministrativi (personale amministrativo ed operativo);
- camere (ospiti).

Calcolo delle presenze

Identificare il numero delle presenze nell'edificio e il tipo di presenza. In edifici con più turni, utilizzare il numero di utenti FTE (Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno) di tutti i turni. Includere i seguenti:

- personale a tempo pieno;
- personale a part-time;
- provvisori (studenti, visitatori, clienti al dettaglio);
- residenti.

Per i progetti che comprendono spazi residenziali, il numero dei residenti dovrebbe essere stimato in base al numero e alle dimensioni delle unità nel progetto. In generale, assumere 2 residenti per un'unità con 1 camera da letto, 3 residenti per un'unità con 2 camere da letto, e così via. Nel caso in cui il livello di occupazione/utilizzo per negozi o spazi commerciali, rivendita non sia noto, fare riferimento a un'occupazione pari a 55 m²/dipendente e 13 m²/visitatore. Qualora invece sia nota l'effettiva presenza, il gruppo di progetto deve utilizzare i dati reali conosciuti per calcolare l'occupazione.

Calcolare il numero di Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (*Full Time Equivalent* – FTE) sulla base di uno standard di 8 ore al giorno di periodo di presenza (40 ore a settimana). Una presenza di 8 ore ha un valore FTE uguale a 1,0 e una presenza part-time ha un valore FTE basato sulle ore di presenza al giorno diviso per 8. Il calcolo FTE per ogni turno di progetto deve essere utilizzato in modo uniforme per tutti i crediti GBC.

Stimare le presenze temporanee nell'edificio, come ad esempio studenti, visitatori e clienti. Le presenze temporanee possono essere segnalate come totali quotidiane oppure come Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (FTE). Quando si utilizzano le presenze totali quotidiane, combinare l'utilizzo delle attrezzature idrosanitarie per ogni tipo di presenza con i valori riportati nella Tabella 2 (ad esempio, per il totale giornaliero degli studenti, adottare 0,5 utilizzi del rubinetto lavabo per studente visitatore al giorno). Se le presenze sono presentate come tempo effettivo equivalente giornaliero, gli utilizzi di apparecchiatura idrosanitaria per occupanti FTE deve essere assunta indipendentemente dall'identità della popolazione provvisoria (ad esempio, per gli studenti presentati come FTE, adottare 3 utilizzi del rubinetto lavabo per studente equivalente FTE). Utilizzare un numero di presenze provvisorie che è una media giornaliera rappresentativa nel corso dell'anno. Se non è noto il numero di presenze provvisorie giornaliere per le strutture di vendita al dettaglio, fare riferimento all'Appendice 1, Tabella 1, per il livello di occupazione/presenza predefinita.

La Tabella 2 indica i valori predefiniti di utilizzo delle apparecchiature idrosanitarie per i diversi tipi di occupazione/presenza. Questi valori dovrebbero essere utilizzati nei calcoli per questo credito a meno di particolari circostanze che richiedano modifiche. La maggior parte degli edifici con studenti, visitatori e clienti al dettaglio dovranno avere anche occupanti FTE.

La metà di tutti gli studenti e visitatori si presume utilizzino nell'edificio apparecchiature idrosanitarie per scarico wc e rubinetti lavabo e non si prevede utilizzino una doccia o un lavello da cucina. Un quinto dei clienti al dettaglio si presume utilizzino nell'edificio apparecchiature idrosanitarie per scarico wc e non doccia o lavello da cucina. Il valore predefinito per la presenza residenziale è di 5 utilizzi al giorno del gabinetto e del rubinetto lavabo, 1 doccia, 4 utilizzi del lavello cucina.

Per coerenza tra i progetti GBC, i calcoli richiedono l'uso equilibrato di un rapporto uno ad uno del rapporto di genere (uomini/donne) a meno che le condizioni di progetto giustifichino un'alternativa. Fornire una descrizione per spiegare qualsiasi circostanza speciale.

GA Prerequisito 1

Obbligatorio

Tabella 2a. Utilizzi predefiniti di apparecchiature idrosanitarie, per tipo di occupazione/presenza.

TIPO DI APPARECCHIATURE IDROSANITARIE	DURATA [SEC]	UTILIZZI AL GIORNO		
		FTE	STUDENTI/ VISITATORI	CLIENTI AREE COMMERCIALI
Gabinetti				
- femmine	nd	3,0	0,5	0,2
- maschi	nd	1,0	0,1	0,1
Orinatoi				
- femmine	nd	0,0	0,0	0,0
- maschi	nd	2,0	0,4	0,1
Rubinetto lavabo	15*	3,0	0,5	0,2
Docce	300	0,1	0,0	0,0
Lavello cucina	30	1,0	0,0	0,0
Bidet				
- femmine	30*	1,0	0,1	0,0
- maschi	30*	0,5	0,1	0,0
* 12 sec con automatismo				

Tabella 2b. Dispositivi idrosanitari per usi residenziali.

TIPO DI APPARECCHIATURE IDROSANITARIE	DURATA [SEC]	RESIDENTI
Gabinetti		
- femmine	nd	5,0
- maschi	nd	5,0
Rubinetto lavabo	60	5,0
Docce	480	1,0
Lavello cucina	60	4,0
Bidet		
- femmine	60	1,0
- maschi	60	0,5

Consumo di acqua nel caso di progetto

L'utilizzo annuale di acqua per il caso di progettazione è determinato sommando il volume annuale di ciascun tipo di apparecchio idrosanitario e sottraendo ciascuna fornitura di acqua non potabile. Il caso di progettazione deve utilizzare la portata nominale e il volume dello sciacquone per le apparecchiature e gli accessori idrosanitari installati. Ottenere i dati relativi al consumo di acqua dalla documentazione di prodotto del fabbricante.

I gruppi di lavoro possono aggiungere apparecchiature idrosanitarie non elencate nella Tabella 3 purché siano regolamentate da norme e standard di riferimento.

Impianti in residence e appartamenti, bagni privati in alberghi e ospedali e servizi igienici in strutture commerciali dove le apparecchiature idrosanitarie sono destinate all'uso di una famiglia o di un singolo sono considerati impianti privati o di uso privato. Tutti gli altri impianti sono considerati pubblici o di uso pubblico.

Se la classificazione di uso pubblico o privato non è chiara, utilizzare nel calcolo la portata predefinita per uso pubblico associata a questo credito.

Tabella 3. Esempio di apparecchiature ed accessori idrosanitari e consumo di acqua.

APPARECCHIATURE IDROSANITARIE A SCARICO	PORTATA [lpf]	APPARECCHIATURE IDROSANITARIE A SCARICO	PORTATA [lpm]
Gabinetti convenzionali	6,0	Lavandini convenzionali privati	9,0
Gabinetti ad alta efficienza (HET), singolo scarico a gravità	5,0	Lavandini convenzionali pubblici	2,0 lpm o 1,0 lpc
HET, singolo flusso con regolatore di pressione	4,0	Lavello cucina convenzionale	9,0
HET, doppio flusso (getto pieno)	6,0	Lavello cucina a basso flusso	6,0
HET, doppio flusso (getto ridotto)	4,0	Doccia convenzionale	10
HET, flusso nebulizzato	0,2	Doccia a basso flusso	7,0
Gabinetto senza acqua	0,0		
Orinatoio convenzionale	4,0		
Orinatoio ad alta efficienza	2,0		
Orinatoio senza acqua	0,0		

lpf = litri per flusso lpm = litri per minuto lpc = litri per ciclo

Consumo di acqua nel caso di riferimento

L'utilizzo annuale di acqua per il caso di riferimento è determinato impostando i consumi delle apparecchiature e degli accessori idrosanitari sulla base dei valori di riferimento elencati nei requisiti (in contrapposizione ai valori effettivi installati nel caso di progettazione).

Apparecchi idrosanitari ammissibili

Questo prerequisito è limitato ai risparmi generati da apparecchi idrosanitari che utilizzano acqua come indicato nella Tabella 1.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Determinare il tipo e il numero degli occupanti.
- Conservare i dati dei produttori mostrandoci gli indici di consumo dell'acqua, il fabbricante e il modello di ogni apparecchiatura e accessorio.
- Elencare le apparecchiature idrosanitarie per gruppi di utilizzo, se applicabile.
- Definire ogni gruppo di utilizzo.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo prerequisito.

9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Gli edifici locali e le norme sanitarie differiscono nel modo di trattare le apparecchiature idrosanitarie alternative, come gli orinatoi a secco, i WC a doppio flusso e le toilette senz'acqua. Verificare la legalità degli approcci non tradizionali rispetto alle norme ufficiali prima di selezionare le apparecchiature idrauliche.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Prendere in considerazione l'installazione di contatori per l'acqua inviata all'apparecchiatura idrosanitaria e di accessori per aiutare gli operatori a gestire il consumo d'acqua e a identificare i problemi nell'impianto. Integrare la registrazione elettronica dei dati faciliterà l'analisi della tendenza del consumo.

Alcune tecnologie di conservazione dell'acqua possono richiedere procedure speciali di pulizia e di manutenzione. Ad esempio, gli orinatoi non ad acqua generalmente abbisognano di essere puliti secondo le specifiche del produttore e che le loro "trappole chimiche" vengano mantenute appropriatamente. Il gruppo di progettazione deve provvedere a fornire ai gestori appropriate informazioni di manutenzione, informazioni per contattare i produttori e le specifiche del prodotto per facilitare l'adeguatezza delle operazioni.

Un programma di manutenzione preventiva che includa l'ispezione e il test delle attrezzature e degli accessori idraulici assicura che le valvole di flusso non perdano e che ogni sensore sia calibrato correttamente così che le apparecchiature scarichino o facciano fluire le quantità appropriate al momento opportuno.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Dati Climatici Nazionali

www.scia.sinanet.apat.it/documentazione.asp

www.ucea.it

Sistema di certificazione WELL

www.well-online.eu

WELL è un Sistema di classificazione dei prodotti dell'industria sanitaria europea che implementa le necessità dell'industria di promuovere l'uso responsabile della risorsa acqua tra i consumatori.

Siti utili per la ricerca di dati climatici, come ad esempio dati di piovosità per calcoli relativi ai sistemi di collettamento delle acque meteoriche

Programma di risparmio idrico

www.regione.emilia-romagna.it/acquarisparmio

Sito della Regione Emilia-Romagna relativo al programma di risparmio idrico. Contiene disposizioni e documenti riportanti le varie iniziative, finalizzate ad una riduzione dei consumi e a un utilizzo ottimale della risorsa acqua.

Smart Communities Network

www.smartcommunities.ncat.org

Questo progetto del Dipartimento per l'Energia Americano fornisce informazioni circa l'efficienza energetica, sui programmi di assistenza nazionali e regionali aventi tale finalità e links ad alcune risorse aggiuntive.

Vi sono due siti italiani con indicazioni in merito agli argomenti indicati nel sito americano:

- www.apat.gov.it/site/it-IT/Temi/Acqua
- www.forumrisparmioacqua.it

Terry Love's Consumer Toilet Reports

www.terrylove.com/crtoilet.htm

Questo sito internet fornisce un'analisi dal punto di vista idraulico dei componenti per gabinetti maggiormente utilizzate in realizzazioni commerciali e residenziali.

Pubblicazioni

Water Measurement Manual: a water resources technical publication

Questa pubblicazione del Dipartimento degli Affari Interni degli Stati Uniti è una guida ai metodi pratici di misurazione dell'acqua per una migliore gestione di tale risorsa. Il documento è scaricabile dal sito web www.usbr.gov/pmts/hydraulics_lab/pubs/wmm.

Manuale per l'efficienza negli usi dell'acqua in edifici commerciali, industriali ed istituzionali

Un manuale chiaro sull'efficienza degli usi dell'acqua realizzato da alcuni dipartimenti governativi del North Carolina. Il documento è scaricabile dal sito web www.p2pays.org/ref/01/00692.pdf.

Scegliere un gabinetto

Articolo in Fine Homebuilding che indica diverse varietà di gabinetti con uso efficiente delle acque. Il documento è scaricabile dal sito web www.tauton.com/finehomebuilding/pages/h00042.asp.

Composting Toilet Reviews

Un articolo dell'Environmental Building News sulle compost-toilets commerciali. Il documento è scaricabile dal sito web www.buildinggreen.com/features/mr/waste.html.

13. Definizioni

Acqua di processo: acqua utilizzata, appunto, per i processi industriali e per alcuni sistemi a servizio di edifici, quali ad esempio, torri di raffreddamento, caldaie e refrigeratori.

Acqua non potabile: vedi acqua potabile.

Acqua potabile: acque destinate al consumo umano definite dal DPR 236/1988 – Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183, art. 2, come “tutte le acque, qualunque ne sia l'origine, allo stato in cui si trovano o dopo trattamento, che siano fornite al consumo; ovvero riutilizzate da imprese alimentari mediante incorporazione o contatto per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione, l'immissione sul mercato di prodotti e sostanze destinate al consumo umano e che possano avere conseguenze per la salubrità del prodotto alimentare finale.” Secondo il medesimo DPR, art. 3, p.to 1 “I requisiti di qualità sono valutati sulla base dei valori e delle indicazioni relativi ai parametri di cui all'allegato I.” Per i valori si veda, a tal proposito, l'allegato I del suddetto Decreto.

Acque grigie: acque reflue che non contengono materia fecale o urina (Fonte: UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni, punto 3.1.4).

Acque nere: acque reflue che contengono materia fecale o urina (Fonte: UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni, punto 3.1.5).

Acque reflue: acque contaminate dall'uso e tutte le acque che confluiscono nel sistema di scarico; per esempio acque reflue domestiche ed industriali, acqua di condensa e inoltre le acque meteoriche se scaricate in un sistema di scarico di acque reflue” (Fonte: UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni, punto 3.1.1).

Acquifero: formazione rocciosa sotterranea di passaggio dell'acqua o un gruppo di formazioni che fornisce acqua superficiale, pozzi o sorgenti.

Compost-toilet (gabinetti a secco): installazioni sanitarie di scarico a secco che raccolgono e trattano gli escrementi umani attraverso processi microbiologici.

Dual-flush, scarico a doppia azione: cassette con due modalità di funzionamento, una che eroga una maggiore quantità dell'altra, in cui la più elevata opzione di scarico (completo) non è maggiore di 6 l e l'opzione di scarico ridotta (parziale), non è maggiore dei due terzi della quantità dello scarico maggiore” (Fonte UNI EN 997:2012 - Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato, punto 3.21).

Gabinetti a sistemi senz'acqua (o a compostaggio): apparecchiature idrosanitarie a secco e accessori che contengono e trattano le deiezioni umane tramite processi microbiologici.

Occupante equivalente a tempo pieno (Full-Time Equivalent – FTE): indica l'occupante standard dell'edificio, che spende 40 ore settimanali all'interno dell'edificio progettato. Per occupanti part-time o fuori orario il valore FTE viene calcolato dividendo le ore che passano all'interno dell'edificio per 40. Più turni vengono inclusi o esclusi in base alle finalità e ai requisiti del credito.

Orinatoio senz'acqua: apparecchiatura sanitaria che riceve le urine, convogliandole al sistema di scarico, funzionante completamente a secco (Fonte: UNI EN 13407:2007 – Orinatoi a parete - Requisiti funzionali e metodi di prova, punto 3.6).

Regolatori di flusso: limitano il tempo di flusso dell'acqua. Esistono generalmente dispositivi ad apertura manuale e a chiusura automatica, installati più comunemente su rubinetti di lavatoi e docce.

Rubinetti a pulsante temporizzati: dispositivi di controllo ad attivazione manuale e spegnimento automatico che sono utilizzati per limitare la durata del flusso d'acqua. Queste tipologie di controlli automatici sono più comunemente installati come rubinetterie di lavabi o di docce.

Sensori automatici dei componenti: sensori di movimento che automaticamente accendono/spengono lavabi, lavandini, wc e orinatoi. I sensori possono essere alimentati in rete o tramite batteria.

Trattamento delle acque di scarico: trasporto, immagazzinamento, trattamento ed eliminazione delle acque di rifiuto generate nel sito del progetto.

1-3 Punti

Finalità

Limitare o evitare l'utilizzo di acque potabili, di acque di superficie o del sottosuolo disponibili nelle vicinanze del sito di ubicazione dell'edificio, per scopi irrigui e/o ornamentali. Risanare e/o restaurare i sistemi originari di raccolta delle acque meteoriche volti all'uso delle acque esterne all'edificio (cisterne, tracciati di canalizzazioni e caditoie, ecc.).

Requisiti

Questo credito può essere ottenuto solo se l'area verde è maggiore del 5% dell'area totale del sito.

OPZIONE 1. Riduzione dei consumi del 50% per scopi irrigui oppure ornamentali (1 Punto)

Riduzione del consumo di acqua potabile per scopi irrigui od ornamentali del 50% rispetto al valore calcolato come base nel periodo pienamente estivo.

Il calcolo dei consumi dei due sistemi viene effettuato separatamente e il risparmio di acqua deve essere almeno del 50% per uno dei due sistemi.

Tale riduzione potrebbe essere attribuita a qualsiasi combinazione dei seguenti punti di intervento:

- presenza di alcune specie di piante, densità e fattore microclimatico;
- efficienza dei sistemi di irrigazione;
- utilizzo di acqua piovana raccolta mediante appositi sistemi;
- utilizzo di acque riciclate;
- utilizzo delle acque trattate e convogliate da sistemi pubblici per utilizzi non potabili;
- inserimento di sistemi di ricircolo o a chiusura o controllo programmato per le fontane e/o i giochi d'acqua;
- restauro e riutilizzo dei sistemi originari di raccolta delle acque meteoriche (cisterne, tracciati di canalizzazioni e caditoie, ecc.).

Ai fini del presente credito può essere utilizzata per l'irrigazione negli spazi esterni l'acqua sotterranea infiltrata dal sottosuolo che viene pompata dalle immediate vicinanze delle strutture verticali e delle fondazioni dell'edificio tenendo conto dei necessari spazi dalle fondazioni e dalle murature dell'edificio. In ogni caso il gruppo di progettazione deve dimostrare che utilizzando tale soluzione non si pregiudica l'equilibrio determinato dagli apporti delle precipitazioni meteoriche sul sito.

OPPURE

OPZIONE 2. Riduzione dei consumi del 50% per scopi irrigui e ornamentali (2 Punti)

Riduzione del consumo di acqua potabile per entrambi gli scopi irrigui e ornamentali del 50% rispetto al valore calcolato come base nel periodo pienamente estivo.

Il calcolo dei consumi dei due sistemi viene effettuato separatamente e il risparmio di acqua deve essere almeno del 50% per entrambi i sistemi contemporaneamente.

La riduzione può essere attribuita ai punti di intervento indicati nell'Opzione 1.

OPPURE

OPZIONE 3. Nessun utilizzo di acqua potabile per usi esterni e/o ornamentali (3 Punti)

Soddisfare l'Opzione 1 e inoltre:

CASO 1. Utilizzo di acqua raccolta o recuperata

Utilizzare solo acqua raccolta da precipitazioni meteoriche, acque di rifiuto recuperate, acque grigie riciclate o acque trattate e convogliate da una agenzia pubblica specifica per tutti gli usi non potabili imputati all'irrigazione e/o scopi ornamentali (es. fontane e giochi d'acqua).

OPPURE

CASO 2. Utilizzo di vegetazione

Installazione di particolari tipologie vegetali che non necessitano di sistemi di irrigazione permanenti. In tal caso il gruppo di progettazione deve dimostrare che utilizzando tale soluzione non si pregiudica quanto prescritto in SS Credito 4 – *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti*. Viene consentita un'irrigazione temporanea per l'iniziale stabilizzazione delle piante che dovrà essere rimossa entro un anno dall'installazione.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Le tecniche di irrigazione delle aree esterne di pertinenza consumano grandi quantità di acqua potabile. Il miglioramento delle tecniche di gestione delle aree esterne di pertinenza può ridurre drasticamente o addirittura eliminare il fabbisogno di irrigazione. Mantenere o ristabilire le piante native o adattate nelle zone edificate favorisce una gestione autonoma delle aree esterne di pertinenza che richiede un'integrazione minima di acqua e attrae la fauna selvatica nativa, realizzando così una zona edificata integrata con l'ambiente naturale. In aggiunta, piante native o adattate tendono a richiedere meno fertilizzanti e pesticidi, minimizzando il degrado della qualità dell'acqua e altri impatti ambientali negativi.

Aree esterne di pertinenza che hanno utilizzo efficiente di acqua aiutano a conservare le risorse di acqua potabile locali e quelle regionali. Il mantenimento delle condizioni naturali della falda acquifera è importante per garantire alle generazioni future le adeguate fonti idriche.

Se non sono presenti sistemi di ricircolo interno, fontane e giochi d'acqua possono consumare elevati volumi di acqua potabile. Prevedendo adeguati sistemi di ricircolo e possibilità di reintegro con acque di recupero, si può riuscire a minimizzare o a azzerare i consumi idropotabili per impieghi ornamentali.

L'esame delle questioni idriche durante la pianificazione può favorire lo sviluppo, quando le risorse lo possono sostenere, e può ostacolare lo sviluppo se si dovessero superare le capacità delle risorse.

Aspetti economici

La progettazione di aree esterne di pertinenza per il clima locale e per il microclima del sito è la strategia più efficace per evitare aumenti dei costi di acqua per irrigazione. Il costo può essere ridotto o eliminato tramite una ponderata pianificazione e un'attenta selezione delle tipologie vegetative e della loro disposizione. Piante native o adattate riducono ulteriormente i costi operativi perché richiedono meno fertilizzanti e meno manutenzione rispetto ai prati erbosi.

Anche se il costo addizionale per la progettazione di un sistema di irrigazione a goccia possono renderlo più costoso di un sistema convenzionale, un sistema a goccia di solito ha un costo minore di installazione, ha un minor utilizzo di acqua e una minore necessità di manutenzione e, generalmente, comporta un tempo di ritorno dell'investimento più breve.

Utilizzando le acque grigie per l'irrigazione si riduce anche la quantità di acque reflue inviate agli impianti di trattamento delle acque, che possono fornire risparmi sui costi, riducendo sia la domanda sulle infrastrutture comunali, sia gli impatti ambientali negativi connessi con i grandi impianti di trattamento.

L'efficienza dei sistemi di irrigazione varia notevolmente e i sistemi di irrigazione ad alta efficienza possono ridurre il consumo di acqua potabile. Per esempio, sistemi di irrigazione ad alta efficienza a goccia possono avere un'efficienza del 95%, confrontati con il 60% e il 70% dei sistemi di irrigazione per nebulizzazione o spray.

Sistemi aperti di alimentazione di fontane e giochi d'acqua, possono comportare elevati costi di gestione. Il costo addizionale di progettazione e installazione di un sistema di ricircolo ed, eventualmente di recupero, potrà quindi venire facilmente ammortizzato dalla riduzione dei consumi potabili.

Aspetti sociali

Nell'ambito del recupero e restauro di edifici storici, l'implementazione di tecniche di risparmio idrico può contribuire alla sensibilizzazione delle persone sul problema del sovra sfruttamento delle risorse idriche. In particolare se l'edificio è adibito a funzioni pubbliche, oltre al valore storico-culturale, può diventare testimonianza delle buone pratiche del costruire sostenibile. La riscoperta e la rivalorizzazione delle componenti tecniche utilizzate nei sistemi impiantistici storici (sia esterni che nascosti) favorisce la conoscenza e l'approfondimento delle tecniche tradizionali, rappresentative di un rapporto antico tra uomo-sito-risorse, in cui il complesso, attento e sensibile uso dell'acqua presenta i caratteri della sostenibilità, legando la moderna cultura del risparmio della risorsa idrica alle radici della storia e della tradizione costruttiva locale.

A tale scopo, in prossimità delle aree a verde o di fontane, si consiglia l'installazione di pannelli illustrativi/divulgativi delle tecniche adottate e dei conseguenti benefici conseguiti sia in termini ambientali che economici.

2. Crediti correlati

Per la realizzazione dei necessari elaborati di rilievo delle specie arboree e degli elementi architettonici di valenza storica consultare i crediti:

- VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari;*
- VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sui materiali e forme di degrado.*

L'uso di vegetazione nativa o adattata al luogo del progetto può aiutare il gruppo di progettazione a conseguire i seguenti crediti:

- VS Credito 3,1 – *Compatibilità della destinazione d'uso e benefici insediativi;*
- SS Credito 3 – *Sviluppo del sito: recupero degli spazi aperti;*
- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture.*

In aggiunta, per ridurre il consumo di acqua potabile, possono essere utilizzati sistemi di raccolta dell'acqua piovana per gestire il deflusso delle acque piovane e possono contribuire ad ottenere i seguenti crediti:

- SS Credito 4 – *Acque meteoriche: controllo della quantità e della qualità.*

La piantumazione negli spazi esterni può mitigare le condizioni climatiche e ridurre il consumo energetico degli edifici ombreggiando i viali e le finestre rivolte a sud, favorire la progettazione solare passiva. Queste strategie possono contribuire al conseguimento dei seguenti crediti:

- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture;*
- EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime;*
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Decreto Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 236 - Attuazione della direttiva CEE numero 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183.

Normativa sulla qualità delle acque destinate al consumo umano.

Decreto Ministeriale 12 giugno 2003, n. 185 - Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.

Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue domestiche, urbane ed industriali.

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale

In particolare l'articolo 98 - Risparmio idrico cita: "1. Coloro che gestiscono o utilizzano la risorsa idrica adottano le misure necessarie all'eliminazione degli sprechi e alla riduzione dei consumi e ad incrementare il riciclo e il riutilizzo, anche mediante l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili [...]."

Per quanto riguarda l'uso delle acque è necessario inoltre verificare la normativa regionale e locale.

UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

La norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 12056-1 (edizione giugno 2000). La norma si applica ai sistemi fognari per acque reflue che funzionano a gravità. Si applica ai

sistemi fognari all'interno di abitazioni, edifici commerciali, edifici pubblici e industriali. La prima parte della norma stabilisce i requisiti generali e le prestazioni per sistemi fognari per acque reflue funzionanti a gravità.

UNI EN 12484-1:2001 – Tecniche di irrigazione - Impianti di irrigazione automatica per tappeti erbosi - Definizione del programma di allestimento dell'impianto da parte del committente.

La norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 12484-1 (edizione gennaio 1999). La norma specifica i dati, le necessità di irrigazione, i vincoli ed i requisiti che devono essere presentati e quantificati dal committente al fine di avviare la progettazione del sistema, definire le dimensioni dell'attrezzatura e realizzare un sistema di irrigazione automatica da prato.

UNI EN 12484-2:2002 – Tecniche di irrigazione - Sistemi di irrigazione automatica da prato - Progettazione e definizione degli appropriati modelli tecnici.

La norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 12484-2 (edizione maggio 2000). La norma è destinata a precisare le informazioni e i requisiti presi in considerazione dal capo progetto per progettare un sistema di irrigazione automatica e per giustificare le scelte tecniche eseguite, e a quantificare e definire l'attrezzatura e i metodi utilizzati come base per l'installazione del sistema di irrigazione automatica.

UNI EN 12484-3:2002 – Tecniche di irrigazione - Sistemi di irrigazione automatica da prato - Controllo automatico, gestione del sistema.

La norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 12484-3 (edizione maggio 2000). La norma è destinata a: fornire le regole per la presentazione del manuale dell'utilizzatore, del manuale di installazione e della guida per la localizzazione dei guasti, guidare il committente e/o il capo progetto nella loro scelta del sistema di programmazione più efficiente, adattato alle loro necessità e vincoli, e definire delle regole per un minimo di compatibilità tra i differenti sistemi di controllo.

UNI EN 12484-4:2003 – Tecniche di irrigazione - Sistemi di irrigazione automatica da prato - Installazione ed accettazione.

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 12484-4 (edizione ottobre 2002). La norma specifica i metodi di installazione e di accettazione degli impianti di irrigazione automatica per tappeti erbosi.

UNI EN 12484-5:2003 – Tecniche di irrigazione - Sistemi di irrigazione automatica da prato - Metodi di prova dei sistemi.

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 12484-5 (edizione settembre 2002). La norma specifica un metodo per la valutazione delle prestazioni di uniformità della distribuzione dell'acqua di un impianto di irrigazione automatica per tappeti erbosi al fine di completare il collaudo dell'impianto.

UNI/TS 11445:2012 – Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione.

La specifica tecnica definisce i requisiti generali per la progettazione, la realizzazione, l'esercizio e la manutenzione, degli impianti destinati al recupero dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano, in ambito residenziale e similare. La specifica tecnica si applica agli impianti di recupero dell'acqua piovana per usi domestici diversi dal consumo umano, purché dotati di rete di distribuzione interna separata dalla rete di distribuzione dell'acqua destinata all'uso umano. L'acqua piovana cui si fa riferimento può essere raccolta e riutilizzata per l'irrigazione dei giardini, lo scarico cassette WC, gli impianti di lavaggio delle superfici di pertinenza, e altri usi non potabili consentiti dalla legislazione vigente.

UNI 10637:2006n - Piscine - Requisiti degli impianti di circolazione, trattamento, disinfezione e qualità dell'acqua di piscina.

La norma fornisce una classificazione delle piscine alimentate con acqua potabile e specifica i requisiti di progettazione, costruzione e gestione degli impianti di trattamento dell'acqua. La norma fornisce inoltre le indicazioni relative alle prove e ai controlli atti a garantire una qualità dell'acqua di piscina adeguata alla balneazione.

“Carta dei Giardini storici” o “Carta di Firenze”, 21 maggio del 1981.

Carta relativa alla salvaguardia dei giardini storici redatta dall'ICOMOS/IFLA (Comitato internazionale dei Monumenti e dei Siti/Federazione Internazionale degli Architetti paesaggisti).

4. Approccio e implementazione

Progettare aree esterne di pertinenza prevedendo l'inserimento di vegetazione tollerante al clima del luogo e quindi in grado di sopravvivere con i quantitativi naturali di acqua di scorrimento superficiale, dopo l'intervento iniziale dell'uomo per la stabilizzazione. Definire il perimetro dell'area in modo da direzionare le acque di deflusso piovano attraverso il sito fornendo, in tal modo, un quantitativo supplementare di acqua alla vegetazione.

Per le fontane e i giochi d'acqua, progettare sistemi di ricircolo dotati di sensori di livello per il reintegro automatico.

Principi di progettazione raccomandati:

Fase 1: rilievo

Effettuare un rilievo di dettaglio delle aree verdi, dei sistemi di canalizzazione, cisterne, caditoie esistenti. L'eventuale presenza di sistemi di irrigazione dovrà essere documentata. Vengano inoltre identificate tutte le fontane e i giochi d'acqua esistenti e i sistemi idrici di alimentazione delle stesse.

Sviluppare una mappa del sito che riporta strutture esistenti e in progetto, topografia, orientamento, esposizione al vento e al sole, utilizzo dello spazio e vegetazione esistente, in particolare evidenziando gli esemplari storici (“grandi alberi”).

Fase 2: pianificazione e progettazione

- Rappresentare graficamente i profili d'ombra delle aree esterne di pertinenza per ogni stagione, basate sulle condizioni riferibili agli orari centrali del giorno e spiegare il processo di selezione della vegetazione di progetto all'interno dei profili.
- Ridurre l'effetto delle isole di calore, in altre parole diminuire i gradienti termici, fornendo adeguata ombreggiatura dalle piante e dagli edifici; se necessario, piantare alberi per incrementare la superficie di zone d'ombra.
- Identificare le aree uniformi per necessità di irrigazione e il corrispondente quantitativo d'acqua richiesto:
 - elevato: regolare fornitura d'acqua;
 - moderato: fornitura d'acqua occasionale;
 - basso: fornitura solo tramite eventi di pioggia.

Fase 3: funzionalità delle aree di tappeto erboso

Prevedere la semina e coltivazione del tappeto erboso solo in caso di benefici funzionali come ad esempio in aree ricreative, in zone pedonali o in modo specifico per la conservazione del suolo.

Fase 4: analisi e preparazione del suolo

- Analizzare il terreno in ciascuna zona.
- Modificare il suolo conformemente a quanto evidenziato nella prima fase di analisi.

Fase 5: uso appropriato del materiale vegetale

Scegliere piante che si adatteranno facilmente al sito, considerando i seguenti aspetti:

- considerare nella scelta, le dimensioni e la forma del materiale vegetale al momento della maturazione in ragione dell'area a disposizione, nonché della finalità prevista;
- considerare la velocità di crescita;
- non utilizzare unicamente una specie, né troppe specie diverse insieme;

- prevedere una diversificazione delle specie presenti anche in visione di un effetto di prevenzione o eliminazione di possibili malattie e infestazioni che assoggettano alcune specie;
- selezionare piante che necessitano poca o nulla fertilizzazione e, quando necessario, specificare fertilizzanti organici e non petrolchimici;
- considerare il ruolo della selezione delle piante nella pianificazione per una gestione integrata delle infezioni.

Fase 6: efficacia ed efficienza delle pratiche di irrigazione

- Controllare regolarmente i sistemi di irrigazione per una operatività efficace ed efficiente; verificare i programmi irrigui e la loro durata su base mensile.
- Utilizzare sistemi di irrigazione a goccia, nebulizzatori o sistemi sotterranei, quando applicabili, e sempre piccoli sistemi di controllo dell'irrigazione. Fornire un'interfaccia informatica centralizzata di monitoraggio e modifica dei programmi.
- Non fornire alcuna irrigazione di piante e tappeti erbosi nel periodo compreso tra novembre e aprile.
- Non fornire alcuna irrigazione di arbusti nel periodo compreso tra settembre e giugno.
- Per prevenire la crescita della muffa, assicurarsi che i sistemi di irrigazione non consentano agli edifici di diventare saturi di acqua, infiltrandosi attraverso le prese d'aria dell'edificio. I sistemi dovrebbero essere progettati per tenere lontana l'acqua dagli edifici.

Fase 7: uso di concime naturale organico (materiale di sfalcio) su alberi, arbusti e fiori
Mantenere le aree dei giardini coperte di fogliame per conservare l'umidità e prevenire la perdita d'acqua per evaporazione dalla superficie del terreno in modo da ridurre i bisogni di irrigazione supplementare durante i periodi di limitata piovosità.

Un elevato numero di fattori, tra cui preferenze personali, circostanze di utilizzo e competenze di manutenzione e conservazione possono influenzare il corretto processo di scelta delle piante, ma la finalità principale di questo credito è quella di creare nelle aree esterne di pertinenza un'ambientazione che consenta di massimizzare l'uso di risorse naturali del luogo, in modo tale da limitare od eliminare l'utilizzo dell'acqua potabile per l'irrigazione. Tale obiettivo può essere ottenuto selezionando piante native del luogo o facilmente adattatevisi che richiedano pochi o nulli quantitativi di acqua dopo l'iniziale posizionamento e radicazione. Questo obiettivo può essere raggiunto anche mediante l'utilizzo di sistemi di irrigazione altamente efficienti, mediante sistemi di cattura dell'acqua piovana, di riciclaggio di acque grigie o di acque di rifiuto trattate, in modo da ridurre il consumo di acqua potabile. Spesso, è più appropriata una combinazione di queste strategie per ridurre, in primo luogo, la richiesta di acqua potabile e, in un secondo momento, soddisfare la domanda di irrigazione nel modo più sostenibile possibile.

L'utilizzo di piante naturali del luogo, nonché di piante adattatevisi, risulta essere un approccio eccellente in quanto il meccanismo di conservazione dell'acqua è già insito in tali specie e non è una strategia che fa affidamento a particolari equipaggiamenti tecnologici e controlli. In alcuni climi, i bisogni per l'irrigazione di giardini negli edifici possono essere ridotti più del 50% rispetto ai sistemi tradizionali mediante la semplice procedura di selezione della vegetazione.

Per gli edifici senza vegetazione sui terreni, i gruppi di lavoro possono guadagnare punti con la riduzione dell'uso di acqua potabile per l'irrigazione dei tetti e dei giardini nei cortili o delle fioriere all'aperto, a condizione che le fioriere e gli spazi adibiti a giardino coprano almeno il 5% dell'area del sito (compresa la superficie coperta dell'edificio). Sistemi in sito comprendono il trattamento delle acque grigie e delle acque reflue. Alcuni impianti di trattamento delle acque utilizzano acqua recuperata da clienti esterni al sito, appositamente per un utilizzo non potabile, come l'irrigazione delle aree esterne di pertinenza. Se una situazione di pubblica sanità lo giustifica (ad esempio l'irrigazione nei pressi di una piscina), come dettato dal codice, l'utilizzo dell'acqua potabile per l'irrigazione è ammessa e non preclude necessariamente il raggiungimento di questo credito.

I rubinetti per il collegamento a tubi non sono considerati irrigazione permanente e possono essere utilizzati per l'irrigazione temporanea durante i periodi di siccità. Inoltre, l'irrigazione temporanea durante il primo anno di occupazione dell'edificio può aiutare a far sì che le piante siano sane e che quindi necessitino di meno acqua in futuro. Il gruppo di progettazione che persegue l'Opzione – Nessun utilizzo di acqua potabile per usi esterni e/o ornamentali, eliminando l'irrigazione permanente, può installare impianti di irrigazione temporanea per un periodo di 1 anno a seconda delle esigenze del sito e della vegetazione selezionata.

Tecnologie e strategie

Sviluppare un'analisi pedologica (suolo e clima) allo scopo di individuare le specie vegetali e la progettazione paesaggistica che impieghi piante autoctone e adattabili capaci di ridurre o eliminare il fabbisogno di irrigazione. Nei casi in cui l'irrigazione è comunque richiesta, si dovrà fare ricorso a impianti ad alta efficienza e/o dotati di sistemi di regolazione capaci di variare l'apporto al mutare delle condizioni climatiche.

L'utilizzo di tecnologie di irrigazione, di raccolta dell'acqua piovana e sistemi di trattamento dell'acqua nel sito sono ottime strategie per ottenere il credito; consentono una più ampia gamma di specie vegetali, pur conservando le forniture di acqua potabile. Strategie di irrigazione altamente efficienti includono l'uso di sistemi di microirrigazione, sensori di umidità, sensori di spegnimento alla pioggia, controllori basati su sistemi di evapotraspirazione. Sistemi di irrigazione a pioggia applicano l'acqua lentamente e direttamente sulle radici delle piante, utilizzando dal 30% al 50% in meno di acqua rispetto agli spruzzatori.

Spruzzatori *Head Rotary* possono garantire un ampio raggio di copertura e distribuire acqua a un tasso inferiore rispetto a sistemi convenzionali. Spruzzatori con una corretta pressione spray e ugelli massimizzano l'efficienza assicurandosi che l'irrigazione a goccia sia propriamente dimensionata e non sia influenzata da sole o vento. Per esempio, quando la pressione è troppo elevata, le gocce d'acqua diventano più sottili e gli schemi di diffusione spray sono distorti dal vento, con l'effetto di ridurre l'efficienza. Un investimento nei sistemi di regolazione della pressione, come ad esempio ugelli ad alta efficienza, possono far risparmiare il 30% dell'uso di acqua.

I sistemi di controllo dell'irrigazione includono sensori per l'umidità del terreno e l'evapotraspirazione che regolano i tempi di rilascio dell'acqua in funzione delle condizioni locali. Considerando che i controlli di turno di irrigazione tradizionali sono regolati per funzionare ad una determinata ora tutti i giorni per una durata definita, questi sensori conservano l'acqua regolando i tempi di irrigazione e basandosi sulle condizioni del tempo giornaliero. I sensori di pioggia aumentano il risparmio di acqua sospendendo l'irrigazione giornaliera e basandosi sul livello di precipitazione.

La minimizzazione della porzione di superficie coperta da tappeto erboso e l'utilizzo tecniche quali la pacciamatura o *mulching* (taglio e decespugliamento della vegetazione, con successiva triturazione e spargimento), falciatura alternata e compostaggio per mantenere le piante in salute, permettono una conservazione delle risorse idriche, favorendo nel contempo l'instaurarsi di condizioni ottimali per il terreno.

I sistemi di raccolta di acqua piovana (es. cisterne, serbatoi sotterranei, stagni) possono ridurre significativamente o addirittura eliminare l'ammontare di acqua potabile usata per l'irrigazione. A tal fine, se presenti, possono essere ripristinati i sistemi storici di raccolta delle acque piovane, restaurando eventuali cisterne e recuperando i tracciati delle canalizzazioni esistenti. L'acqua piovana può essere raccolta dai tetti e dalle aree pavimentate ed essere successivamente adeguatamente filtrata per evitare l'intasamento degli irrigatori. Metallo, argilla, lapidei o materiali a base di cemento per il tetto sono l'ideali per la raccolta dell'acqua piovana, mentre asfalto o materiali contenenti il piombo contaminano l'acqua. L'acqua piovana ad alto contenuto di minerali o acidità può danneggiare il sistema o la vegetazione, ma gli elementi inquinanti possono essere filtrati dal terreno o da sistemi meccanici prima che sia distribuita alla vegetazione.

È sempre consigliabile controllare la quantità locale di acqua piovana e la relativa qualità, dato che alcuni sistemi di raccolta potrebbero rivelarsi inadeguati in aree con piogge di bassa quantità o di scarsa qualità. Un progetto può soddisfare l'Opzione 3 – *Nessun utilizzo di acqua potabile per usi esterni*

e/o ornamentali dimostrando che la capacità del sistema di gestione dell'acqua piovana del progetto soddisfa tutti gli obiettivi definiti su una base media mensile e annuale, massimizzando il risparmio dell'acqua potabile.

L'uso di acque da falda che deve essere pompata dalle fondamenta o dalla base dell'edificio per irrigare il terreno è una metodologia innovativa per soddisfare questo credito. Comunque, la sola installazione di sistemi per la raccolta di acqua da falda per l'irrigazione non è sufficiente all'ottenimento del credito nella riduzione dell'uso di acqua potabile per l'irrigazione. In aggiunta, l'Opzione 3 – *Nessun utilizzo di acqua potabile per usi esterni e/o ornamentali*, può essere soddisfatta quando l'irrigazione del terreno è effettuata tramite acque usate che dovrebbero essere trattate per usi non potabili.

Il recupero e depurazione delle acque può essere effettuato sia sul sito, sia a livello municipale. Sistemi in sito comprendono trattamento di acque grigie o acque nere.

Prevedere sistemi di ricircolo interno per fontane e giochi d'acqua e implementare sistemi di reintegro alimentati con acque di recupero (ad esempio acque meteoriche).

È di fondamentale importanza la progettazione di sistemi di ricircolo predisponendo la presa dalla vasca a sufficiente distanza sia dal fondo, sia dal pelo libero, al fine di evitare l'intasamento del sistema o la perdita di efficienza dovuta alla captazione di materiale sabbioso depositato sul fondo o a elementi vegetali in sospensione. Il sistema di ricircolo deve essere dotato di dispositivi di trattamento dell'acqua mediante filtraggio (per esempio filtri a sabbia) e debatterizzazione (per esempio con l'uso di cloro, ozono o prodotti alternativi). Un buon sistema di ricircolo, prevede che l'intero volume dell'acqua della fontana sia completamente "ricircolato" tra le 4 e le 6 ore, permettendo cioè che tutta l'acqua possa passare attraverso la filtrazione in questo periodo di tempo. In ragione di ciò, vengono determinate le portate con cui scegliere il filtro e la pompa di ricircolo; si sottolinea di prestare attenzione alle specifiche tecniche fornite dal produttore soprattutto per quanto riguarda la velocità di filtrazione di calcolo. È inoltre necessario predisporre uno scarico di fondo, un sistema di troppo pieno e un misuratore di portata anche al fine della definizione del volume di rabbocco necessario per problemi di evaporazione.

5. Tempistiche e responsabilità

All'inizio del processo di progettazione, il Progettista delle aree esterne di pertinenza dovrebbe determinare l'uso più appropriato di vegetazione nativa e la tecnologia più efficiente per il sito di progetto. Coinvolgere il proprietario dell'edificio, un architetto paesaggista, un ingegnere civile o impiantista, un agronomo o un forestale o, comunque, un tecnico con comprovata esperienza in tematiche e pratiche ambientali, oltre a professionisti locali che possono aggiungere una specifica esperienza per la conoscenza del sito.

Coinvolgere il personale di manutenzione alle riunioni di progettazione per trasmettere le operazioni e le esigenze di manutenzione e garantire che il progetto soddisfi gli obiettivi dell'efficienza di utilizzo dell'acqua in esercizio. Dopo l'incontro iniziale del gruppo di lavoro di progettazione delle aree esterne di pertinenza, l'architetto degli spazi esterni o l'architetto devono sviluppare il caso di riferimento ed eseguire i calcoli del progetto dell'irrigazione per valutare la conformità con questo credito.

6. Calcoli

Al fine di calcolare la riduzione percentuale dell'acqua potabile per questo credito, è necessario stabilire un valore di consumo dell'acqua per il progetto in corso di svolgimento e, successivamente, calcolare il valore dello stesso parametro realizzato attraverso una situazione di riferimento, in accordo con le indicazioni sottostanti.

Il calcolo dei volumi d'acqua consumata per l'irrigazione, per le fontane e i giochi d'acqua deve essere effettuato separatamente. Qualora siano presenti aree verdi da irrigare, la percentuale minima di area verde deve essere del 5% rispetto alla superficie totale del lotto.

Assunzioni standard e variabili

Tutti i calcoli si riferiscono all'irrigazione durante il mese di luglio.

Il *Coefficiente di Aree esterne di pertinenza* (K_v) indica il volume di acqua persa attraverso il processo di evapotraspirazione e risulta essere dipendente dalle specie presenti, dal microclima locale e dalla densità delle piante. La formula di riferimento per il calcolo di tale coefficiente è rappresentata dall'Equazione 1.

Il *Fattore di Specie* (k_s) tiene conto della variazione del fabbisogno di acqua in relazione alle diverse specie presenti. Tale fattore può essere classificato in tre categorie (alto, medio e basso), in funzione delle specie vegetali considerate. Per determinare la specifica classe per le specie in esame è necessario far uso di manuali per alberi e arbusti e di avversi dell'esperienza professionale. Il Fattore di Specie risulta essere, quindi, piuttosto soggettivo; nonostante questo, i professionisti di pianificazione delle aree verdi dovrebbero avere comunque un'idea generale degli specifici fabbisogni delle particolari specie di piante. La vegetazione può essere mantenuta in buone condizioni con circa il 50% dell'Evapotraspirazione di riferimento (ET_0). Quindi, il valore medio di k_s è pari a 0,5¹.

Il *Fattore di Densità* (k_d) tiene conto del numero di piante e dell'intera area fogliare della zona verde. Superfici con vegetazione sparsa saranno caratterizzate da un valore del tasso di evapotraspirazione più basso rispetto ad aree ad elevata densità vegetativa. Un valore medio di k_d è applicabile in zone dove la percentuale di territorio ombreggiato dalla presenza degli alberi è in un intervallo tra il 60 e il 100%. Questo è equivalente ad arbusti, cespugli e copertura ombrosa del territorio con percentuali dal 90 al 100% dell'area di pertinenza esterna. Bassi valori di k_d si ricavano in zone dove la copertura ombrosa degli alberi è inferiore al 60% o dove gli arbusti e la copertura del territorio è inferiore al 90%. Ad esempio, ad un valore di copertura ombrosa del terreno da alberi del 25%, corrisponde un valore di k_d di 0,5. In sistemi con copertura vegetativa mista, dove gli alberi coprono specie di sottobosco e cespugli, l'evapotraspirazione aumenta. Questo rappresenta il livello più elevato di densità dell'area di pertinenza esterna e il corrispondente valore di k_d risulta essere compreso tra 1,0 e 1,3.

Il *Fattore di Microclima* (k_{mc}) prende in considerazione le specifiche condizioni ambientali presenti nell'area esterna in esame, includendo temperatura, vento e umidità. Ad esempio, zone adibite a parcheggio incrementano gli effetti di temperatura e vento sulle adiacenti aree. Il valore medio di k_{mc} è 1,0 ed è riferibile a condizioni dove il tasso di evapotraspirazione del territorio non è influenzato da edifici, aree pavimentate, superfici riflettenti e pendii. Alti valori di k_{mc} corrispondono a situazioni dove il potenziale di evaporazione è incrementato in ragione di aree esterne di pertinenza circostanti caratterizzate da superfici che assorbono il calore o che lo riflettono, ovvero risultano essere esposte a particolari condizioni di ventilazione.

Esempi di aree con k_{mc} elevati sono parcheggi, lati ovest degli edifici, pendii ad ovest e a sud, spartitraffico e aree caratterizzate da effetti di tunnel del vento. Il lato nord degli edifici, cortili, aree sotto ampie sporgenze di edifici e il lato nord dei pendii sono zone a basso microclima.

Fase 1: calcolo del caso di progetto

Determinare l'area esterna di pertinenza del progetto. Questo numero deve rappresentare il modello di progetto dell'area esterna di pertinenza e per tale valore deve essere considerato lo stesso limite progettuale usato negli altri crediti LEED. Classificare l'area totale delle aree esterne di pertinenza nelle principali specie vegetative (alberi, arbusti, aiuole con cespugli, vegetazione mista e tappeto erboso), evidenziando l'area di copertura specifica per ciascuno.

Determinare le seguenti caratteristiche per ciascuna area esterna di pertinenza:

- Fattore di Specie (k_s);
- Fattore di Densità (k_d);
- Fattore di Microclima (k_{mc}).

Valori raccomandati per ciascuno di questi fattori sono forniti nella Tabella 1. Selezionare i valori "bassi", "medi" o "elevati" per ciascun parametro in conformità con il progetto in corso. Ogni variazione dai valori raccomandati deve essere commentata e motivata nella sezione di resoconto al credito.

¹ Se una specie non richiede irrigazione una volta stabilita sul territorio, il valore caratteristico del k_s è 0 e il risultante K_v è 0.

Tabella 1. Fattori dell'area esterna di pertinenza.

Tipologia di vegetazione	Fattore di Specie (k_s)			Fattore di Densità (k_d)			Fattore di Microclima (k_{mc})		
	basso	medio	alto	basso	medio	alto	basso	medio	Alto
Alberi	0,2	0,5	0,9	0,5	1,0	1,3	0,5	1,0	1,4
Arbusti	0,2	0,5	0,7	0,5	1,0	1,1	0,5	1,0	1,3
Tappezzanti	0,2	0,5	0,7	0,5	1,0	1,1	0,5	1,0	1,2
Vegetazione mista: alberi, arbusti e tappezzanti	0,2	0,5	0,9	0,6	1,1	1,3	0,5	1,0	1,4
Tappeto erboso	0,6	0,7	0,8	0,6	1,0	1,0	0,8	1,0	1,2

È possibile, quindi, calcolare il valore del Coefficiente di Aree esterne di pertinenza (K_L) moltiplicando i tre parametri caratteristici come evidenziato dall'Equazione 1.

Equazione 1.

$$K_L = k_s \cdot k_d \cdot k_{mc}$$

Il passo successivo è la determinazione del parametro di evapotraspirazione di riferimento per la regione in esame. Il *Tasso di Evapotraspirazione* (ET_0) è una misura del quantitativo totale di acqua necessaria per far crescere una certa pianta di riferimento (come ad esempio erba o trifoglio), espressa in millimetri. La sezione *Risorse* fornisce il link ai dati di ET_0 . Il valore di ET_0 va riferito al mese di luglio poiché risulta essere tipicamente quello caratterizzato dagli effetti di evapotraspirazione più elevati e, pertanto, dalla maggiore richiesta di irrigazione.

È possibile calcolare il *Tasso di Evapotraspirazione* specifico del progetto in corso (ET_L) per ciascuna area, moltiplicando il valore di ET_0 con il K_L trovato, come indicato dall'Equazione 2.

Equazione 2.

$$ET_L [\text{mm}] = ET_0 [\text{mm}] \times K_L$$

Per la determinazione dell'*Efficienza di Irrigazione* (IE) è necessario redigere una lista includendo sia le tipologie di irrigazione utilizzate per ogni area esterna di pertinenza in esame, sia il valore della corrispondente efficienza. La Tabella 2 riporta le efficienze di irrigazione in ragione dei diversi sistemi.

Tabella 2. Tipologie di irrigazione.

Tipologia di irrigazione	IE
Aspersori e annaffiatori	0,625
Sistemi a goccia	0,9

Determinare, se necessario, l'*Efficienza del Controller* (CE). Il parametro CE rappresenta la percentuale di riduzione del consumo idrico che deriva dall'applicazione di controller con sensori meteorologici o con sensori d'umidità. Questo valore può essere derivato dalla documentazione dei produttori oppure da calcoli dettagliati del progettista dello spazio esterno.

Determinare, se applicabile, il volume dell'acqua di riutilizzo (acqua piovana raccolta, acque grigie riciclate oppure acque reflue trattate) disponibile nel mese di luglio. I volumi dell'acqua di riuso

dipendono dai valori di piovosità e dalla frequenza, dalla produzione di acque grigie/di rifiuto da parte degli edifici e dalla capacità di stoccaggio nel sito. I sistemi di riuso in sito dovrebbero essere oggetto di una modellazione in modo da prevedere i volumi generati su base mensile e anche la capacità ottimale di stoccaggio. Per i calcoli relativi all'acqua piovana captata, il gruppo di progettazione deve considerare sia la quantità di acqua piovana totale raccolta nel mese di luglio, sia sulle serie storiche delle precipitazioni ovvero sui dati storici per ciascuna mensilità, in modo da valutare la raccolta e il riuso durante tutto l'anno. Quest'ultimo metodo consente di determinare il volume di acqua probabilmente presente nella cisterna di stoccaggio all'inizio di luglio: a questo è possibile aggiungere il volume atteso all'inizio di luglio e aggiungere l'acqua attesa durante il mese. Con tale metodo il gruppo di progettazione è in grado di valutare le dimensioni ottimali della cisterna delle acque piovane.

A questo punto è possibile calcolare il *Totale d'Acqua Utilizzata* (TAU) e il *Totale di Acqua Potabile Utilizzata* (TAPU) per ciascuna area esterna di pertinenza e ciascun progetto. Le Equazioni 3 e 4 mostrano come effettuare il calcolo di questi valori.

Equazione 3.

$$\text{Caso di progetto TAU [l]} = \left(\text{Area}[\text{m}^2] \times \frac{\text{ET}_L [\text{mm}]}{\text{IE}[-]} \right) \times (1 - \text{CE}) \times 1,0 [\text{l}/(\text{m}^2 \times \text{mm})]$$

Equazione 4.

$$\text{Caso di progetto TAPU [l]} = \text{TAU [l]} - \text{Acqua riutilizzata [l]}$$

Fase 2: calcolo del caso di riferimento

Il caso di riferimento è calcolato definendo il *Fattore di Specie* (ks), il *Fattore di Densità* (kd) e l'*Efficienza di irrigazione* (IE) rispetto ai valori medi rappresentativi della normale dotazione degli edifici e agli usuali caratteri costruttivi. Ovviamente, per il calcolo del caso di riferimento vengono utilizzati gli stessi valori del *Fattore di Microclima* (kmc) e del *Tasso di riferimento per l'Evapotraspirazione* (ET₀). Se il caso di progetto prevede la sostituzione di specie nelle aree esterne di pertinenza caratterizzate da un basso consumo d'acqua (come ad esempio gli arbusti) con altre, dotate di un consumo maggiore (come il tappeto erboso), tali aree possono essere riassegnate nel caso di riferimento, ma l'area totale delle aree esterne di pertinenza deve rimanere la stessa per entrambi i casi. Inoltre, non è ragionevole assumere, come caso di riferimento, una percentuale pari al 100% di tappeto erboso, se il progetto prevede ampie aree destinate ad alberi, arbusti e aiuole.

Il calcolo del valore proprio di TAU per il caso di riferimento viene svolto applicando l'Equazione 5.

Equazione 5.

$$\text{Caso di riferimento TAU [l]} = \left(\text{Area}[\text{m}^2] \times \frac{\text{ET}_L [\text{mm}]}{\text{IE}[-]} \right) \times 1,0 [\text{l}/(\text{m}^2 \times \text{mm})]$$

Fase 3: calcolo della percentuale di riduzione

Calcolo della percentuale di riduzione rispetto al quantitativo totale di acqua utilizzata (acqua potabile e acqua riutilizzata).

E INOLTRE

Calcolo della percentuale di riduzione di acqua potabile utilizzata per l'irrigazione.

Calcolare la percentuale di riduzione di acqua potabile utilizzando l'Equazione 6.

Se la percentuale di riduzione dell'acqua potabile risulta essere maggiore o uguale al 50%, viene conferita l'Opzione 1.

Equazione 6.

GA Credito 1

1 - 3 Punti

$$\text{Percentuale di riduzione di acqua potabile [\%]} = \left(1 - \frac{\text{TAPU}_{\text{progetto}}}{\text{TAU}_{\text{riferim.}}} \right) \times 100$$

Fontane e giochi d'acqua

Analogamente a quanto sopra indicato per l'irrigazione, anche nel caso di fontane e giochi d'acqua, al fine di calcolare la riduzione percentuale dell'acqua potabile, occorre confrontare il consumo d'acqua in un impianto standard con quello dell'impianto di progetto per il mese di luglio, ossia quello in cui l'evaporazione è generalmente la massima.

Nel caso di fontane esistenti, è necessario valutarne il reale consumo d'acqua e le modalità di alimentazione.

Nel caso di assenza di ricircolo, predisporre le apparecchiature necessarie per realizzarlo.

Seguire la seguente procedura:

- valutare il volume d'acqua consumato giornalmente nel mese di luglio nel caso di alimentazione continua o in condizioni esistenti, V_{base} ;
- valutare il volume d'acqua consumato giornalmente nel mese di luglio nello stato di progetto V_{progetto} , ad esempio considerando l'installazione di un sistema di ricircolo (sarà limitato al solo volume di rabbocco causato dall'evaporazione) e/o l'alimentazione tramite acque grigie;
- calcolare la conseguente percentuale di riduzione del consumo d'acqua.

$$(V_{\text{base}} - V_{\text{progetto}}) / V_{\text{base}}$$

Predisponendo il ricircolo si crea il presupposto per l'utilizzo di acque grigie opportunamente trattate.

È inoltre possibile minimizzare ulteriormente la portata di rabbocco predisponendo sensori che attivino l'alimentazione quando realmente necessaria (a seguito della discesa del livello in vasca al di sotto di un livello stabilito). Per la valutazione di massima del volume di rabbocco è possibile basarsi su dati di evaporazione giornaliera massima nel mese di luglio, in analogia con quanto effettuato nel calcolo dell'evapotraspirazione per l'irrigazione delle aree verdi.

La percentuale di riduzione di acqua raggiunta porta al conseguimento di 1 o 2 punti nel caso la riduzione dei consumi sia del 50% (Opzione 1 e 2), oppure di 3 punti nel caso di nessun uso di acqua potabile (Opzione 3).

7. Preparazione della documentazione

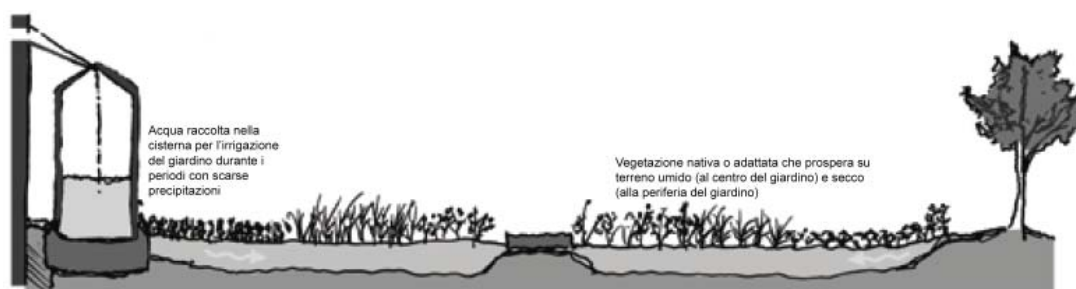
Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire l'esempio di calcolo di seguito riportato.

Eeguire i calcoli del caso di riferimento e di progetto per determinare la percentuale di riduzione del fabbisogno di acqua e descrivere quale porzione di irrigazione sarà derivata da ciascuna sorgente di acqua non potabile (se presente).

Preparare un piano delle aree esterne di pertinenza che mostri un programma di piantumazione e un sistema di irrigazione.

8. Esempi

Figura 1. Sistema di raccolta delle acque piovane (Fonte: manuale LEED® Italia 2009 Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni).



Esempio 1

L'acqua viene raccolta dal tetto dell'edificio in una cisterna, che alimenta un sistema di irrigazione a goccia. L'utilizzo di piante native riduce i volumi complessivi per l'irrigazione, rendendo più probabile che i volumi di acqua piovana raccolta possano essere adeguati ai fabbisogni di irrigazione.

Ad esempio, un edificio storico adibito a uffici presenta una superficie a verde totale di 557 m². Il sito è costituito da tre tipologie principali di aree esterne di pertinenza: arbusti, vegetazione mista e tappeto erboso. Tutta l'area del sito viene irrigata con una combinazione di acqua potabile e di acque grigie raccolte dal complesso di uffici. Il Tasso di Evapotraspirazione (ET_o) per una cittadina italiana in luglio è stato ricavato facendo riferimento ai dati dei servizi meteorologici locali e risulta essere pari a 206 mm. I sistemi di irrigazione delle aree esterne di pertinenza ad alta efficienza, consistono in irrigazioni a goccia con un'efficienza del 90% e il riuso è previsto, per il mese di luglio, con un quantitativo di 15.900 l di acque grigie. La Tabella 3 riporta i calcoli per determinare l'utilizzo di acqua potabile per il caso di progetto.

Il caso di riferimento utilizza lo stesso valore di riferimento per il tasso di evapotraspirazione e dell'area totale del sito. Sono presenti arbusti e tappeto erboso ma, da un lato vi è una parziale sostituzione degli aspersioni e annaffiatori ($IE = 0,625$) con sistemi per irrigazione più efficienti, dall'altro vi sono enormi vantaggi per l'utilizzo di acque grigie. I calcoli per la determinazione dell'utilizzo dell'acqua potabile nel caso di riferimento sono riportati nella Tabella 4.

Tabella 3. Caso di progetto (luglio).

Tipologia di vegetazione	Area [m ²]	Fattore di Specie (k_s)	Fattore di Densità (k_d)	Fattore di Microclima (k_{mc})	K_L	ET_L	IE	TAU [l]
Arbusti	111	Basso 0,2	Medio 1,0	Alto 1,3	0,26	54	Goccia	6.643
Vegetazione mista	362	Basso 0,2	Medio 1,0	Alto 1,4	0,28	58	Goccia	23.249
Tappeto erboso	84	Medio 0,7	Medio 1,0	Alto 1,2	0,84	173	Aspersioni	23.177
Totale TAU [l]								53.068
Acqua piovana in luglio e acque grigie raccolte [l]								(15.900)
Valore netto di TAPU [l]								37.168

Tabella 4. Caso di riferimento (luglio).

Tipologia di vegetazione	Area [m ²]	Fattore di Specie (k _s)	Fattore di Densità (k _d)	Fattore di Microclima (k _{mc})	K _L	ET _L	IE	TAU [l]
Arbusti	111	Medio 0,5	Medio 1,0	Alto 1,3	0,65	134	Aspersori	23.913
Tappeto erboso	446	Medio 0,7	Medio 1,0	Alto 1,2	0,84	173	Aspersori	123.612
Valore netto di TAPU [l]								147.525

L'esempio dimostra che il caso di progetto presenta una domanda di irrigazione di 53.068 l. Il riutilizzo delle acque grigie consente di coprire 15.900 litri della domanda e questo volume è trattato come credito nel calcolo del bilancio idrico. In tal modo, il quantitativo totale di acqua potabile applicata al caso di progetto in luglio è pari a 37.168 l. Il caso di riferimento comporta una domanda di irrigazione di 147.525 l e non è previsto il riuso delle acque grigie. La differenza tra i due valori corrispondenti ai due stati (attuale/riferimento e progetto) determina un contenimento dei consumi idrici del 75% con l'attuazione dello stato di progetto.

Esempio 2

Consideriamo un edificio storico nel cui giardino è presente una fontana avente una superficie di 7 m². Il gioco d'acqua è costituito da 6 ugelli, 1 centrale con getto di altezza pari a 2 m e portata 218 l/min e 6 disposti a corona con getto di altezza pari a 1 m e portata 46 l/min. Per il calcolo dei volumi di reintegro per compensare le perdite per evaporazione, assumiamo come tasso di evaporazione medio per il mese di luglio 150 mm/mese (valore tipico per l'area mediterranea).

Per la stima dei volumi consumati dal gioco d'acqua, ipotizziamo un funzionamento medio di 8 ore al giorno per 20 giorni al mese.

Il consumo d'acqua totale è dato da:

$$V_{\text{base}} = V_{\text{ugelli}} + V_{\text{evaporato}}$$

Dove:

$$V_{\text{ugelli}} = \frac{(\sum n_{\text{ugelli}} \times Q_{\text{ugello}}) \cdot 60 \cdot h_{\text{funzionamento}} \cdot \text{giorni/mese}_{\text{funzionamento}}}{1.000} = 4742,4 \text{ m}^3/\text{mese}$$

$$V_{\text{evaporato}} = \frac{150 \text{ mm/mese} \cdot 7 \text{ m}^2}{1.000} = 1,05 \text{ m}^3/\text{mese}$$

Il consumo complessivo per il caso di riferimento è quindi pari a 4742,5 m³/mese.

Nel caso di progetto gli ugelli saranno alimentati prevedendo un sistema di ricircolo, in cui le elettropompe per l'alimentazione degli ugelli sono collegate ad una tubazione di aspirazione che preleva dal bacino della fontana ed è equipaggiata con filtro a cestello estraibile.

Il consumo d'acqua si riduce ai soli reintegri per evaporazione superficiale a cui cautelativamente viene considerato un 5% di reintegro sul consumo degli ugelli. La tubazione di reintegro dovrà essere dotata di elettrovalvola comandata da sensore di livello.

Il consumo per il caso di progetto è quindi dato da:

$$V_{\text{progetto}} = 1,05 \text{ m}^3/\text{mese} + 237 \text{ m}^3/\text{mese} = 238,1 \text{ m}^3/\text{mese}$$

La differenza tra i due valori corrispondenti ai due stati (attuale/riferimento e progetto) determina un contenimento dei consumi idrici del 95% con l'attuazione dello stato di progetto.

Nel caso in cui i reintegri fossero alimentati con acque di recupero (ad esempio acque meteoriche) si otterrebbe un risparmio del 100%.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione IP (*Innovazione nella Progettazione*).

10. Variazioni regionali

Aree esterne di pertinenza appropriate dovrebbero considerare il clima e il microclima dell'area, l'esposizione al sole, il tipo di suolo, il drenaggio e la topografia. In climi caldi e secchi, è bene dare rilievo a progetti con piante resistenti alla siccità e consone al clima locale. Riducendo o eliminando i tappeti erbosi si ridurrà la domanda di acqua potabile; rocce e pietre potranno essere invece incluse nelle aree esterne di pertinenza. Se si desidera il tappeto erboso, selezionare una specie che possa sopportare la siccità. In climi caldi, umidi e temperati, utilizzare piante autoctone in combinazione con sensori di pioggia o di umidità al fine di evitare inutili irrigazioni nelle stagioni umide. L'utilizzo di acqua piovana raccolta può aiutare a eliminare l'utilizzo di acqua potabile per l'irrigazione. Nei climi freddi, utilizzare piante native resistenti che potranno sopravvivere nei mesi invernali. Pioggia o sensori di umidità aiuteranno a prevenire l'eccessiva irrigazione.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Una efficace manutenzione delle aree esterne di pertinenza richiede una costante attenzione per la condizione e l'efficacia di tutti i sistemi di irrigazione e per la condizione della vegetazione stessa. Per facilitare un efficace funzionamento del sistema di irrigazione, valutare le seguenti strategie:

- installare sottostazioni di misura per aiutare gli operatori a gestire il consumo di acqua e a individuare i problemi all'interno del sistema. Le sottostazioni di misura possono anche fornire un aiuto per la riduzione dei costi operativi, dal momento che molte società del servizio idrico non addebitano gli oneri di depurazione ai volumi di acqua misurati dalle sottostazioni che non raggiungono l'impianto di depurazione. Prendere in considerazione sistemi elettronici integrati di registrazione dei dati per facilitare l'analisi dei trend di consumo;
- prendere in considerazione lo sviluppo di un piano di manutenzione delle aree esterne di pertinenza per gli operatori che seguono le infrastrutture che comprende il piano di progettazione degli spazi esterni e del sistema di irrigazione, l'elenco delle specie vegetali e le specifiche tecniche delle apparecchiature;
- sistemi di gestione delle acque grigie potrebbero richiedere una specifica manutenzione. Fornire agli operatori che seguono le infrastrutture adeguati manuali dei sistemi, informazioni sui contatti con i produttori e specifiche tecniche delle apparecchiature per facilitare il corretto intervento operativo;
- fornire specifiche indicazioni agli operatori degli edifici e agli appaltatori/fornitori della manutenzione delle aree esterne di pertinenza su quando e come l'irrigazione temporanea, nel corso della stabilizzazione delle piante, dovrebbe essere terminata e le misurazioni per garantire il successo della fase di stabilizzazione;
- per garantire il corretto funzionamento dei sistemi di ricircolo, il personale addetto alla manutenzione deve avere a disposizione il manuale di manutenzione fornito dagli installatori delle diverse apparecchiature (pompe, filtri etc) ed essere addestrato alla gestione e alla manutenzione dei diversi componenti del sistema.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Irrigazione

Progetto IDRI: impiego razionalizzato delle risorse idriche e dei fertilizzanti nel florovivaismo.

www.cespevi.it/idri/idri.htm

Il progetto è incentrato su un flusso bi-direzionale d'informazioni tra gli istituti di ricerca e le aziende del settore. Attraverso, cioè, una serie di indagini aziendali sono stati raccolti i dati necessari per lo sviluppo, sulla base di un attento studio delle informazioni disponibili e di alcune verifiche sperimentali, e del successivo trasferimento al tessuto produttivo di tecnologie innovative per l'irrigazione e la concimazione, nell'ottica di una maggiore sostenibilità ambientale del processo produttivo florovivaistico.

IRRI - Irrigazione e Risparmio Risorsa Idrica

www.irri.it

Portale sull'irrigazione e risparmio delle risorse idriche. Sono presenti alcuni documenti interessanti su:

- pozzi e pompe per l'irrigazione;
- irrigazione a goccia;
- fertirrigazione;
- fertilizzazione azotata.

Regione Toscana: Servizio specialistico di supporto all'irrigazione.

www.arsia.toscana.it/supirri/welsupp.htm

Il Servizio Specialistico di supporto per l'irrigazione svolge attività di collaudo e trasferimento dell'innovazione tecnica nel settore dell'irrigazione per un razionale uso delle risorse idriche. Sono scaricabili alcune pubblicazioni e studi sui diversi sistemi di funzionamento delle linee gocciolanti integrali.

ClimWat 2.0 for CropWat

www.juergen-grieser.de/downloads/CLIMWAT_2.0_for_CROPWAT_Setup.EXE

Software freeware realizzato dalla FAO che fornisce i dati di evapotraspirazione di riferimento per molti Paesi del mondo, tra cui anche l'Italia. È necessario fare riferimento al dato della città più vicina al luogo di costruzione, oppure di quella più conforme alla climatologia del sito.

Programma FAOclim

In alternativa al precedente e soprattutto motivando la scelta, è possibile fare riferimento anche ad altri valori:

user.uni-frankfurt.de/~grieser/downloads/ClimateInterpolation/FAOclim/FAOclim.zip

ARPA Sardegna

www.sar.sardegna.it/pubblicazioni/notetecniche/nota4/index.asp

I fabbisogni idrici colturali determinati nel settennio 1995-2001 secondo la metodologia FAO. Pubblicazione relativa alla regione Sardegna con i dati di ET_c.

Monitoraggio delle acque sotterranee

ARPA Emilia-Romagna

www.arpa.emr.it/index.asp?idlivello=112

Sito della Regione Emilia Romagna dove viene descritta, in particolare, la rete di monitoraggio delle acque sotterranee.

ISTAT

dati.istat.it

Dati ISTAT su distribuzione e prelievi dell'acqua potabile. Aprire il menù laterale e cercare la sezione "Ambiente ed energia", selezionando la voce "Acque".

American Water Works Association

www.awwa.org/waterwiser

Clearinghouse fornisce articoli, materiale di riferimento e documenti sui quali vengono riportate forme diverse di efficienza del ciclo dell'acqua.

Parchi e giardini storici**ICOMOS - International Council on Monuments and Sites**

www.icomos.org

www.icomositalia.com

Pubblicazioni

Environmental Protection Agency (EPA), *Water-Smart Landscapes. Start With WaterSense®*. Il documento è scaricabile dal sito web www.epa.gov/OW-OWM.html/water-efficiency/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf.

Cimatti E., *Il risparmio dell'acqua in giardino e nelle aree verdi. Quaderno orientativo della Direzione Generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa - Servizio Tutela e Risanamento Risorsa Acqua - Regione Emilia-Romagna*. Il documento è scaricabile dal sito web cercocasa.bo.it/files/documenti//carla//water_efficient_garden_ER.pdf.

UNESCO-ICOMOS, *International charter for the conservation and restoration of monuments and sites (The Venice Charter)*, 1964. Il documento è consultabile dal sito web <http://www.icomos.org/landscapes/documents.htm#>.

Viglione A., *Stima dell'evapotraspirazione media mensile sul territorio piemontese*, Politecnico di Torino - Dipartimento di Idraulica, Trasporti ed Infrastrutture Civili, 2004. Il documento è scaricabile dal sito web www.idrologia.polito.it/~alviglio/lavori/Evapotraspirazione21_05_2004.pdf.

13. Definizioni

Acqua potabile: acque destinate al consumo umano definite dal DPR 236/1988 – *Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183, art. 2*, come “tutte le acque, qualunque ne sia l'origine, allo stato in cui si trovano o dopo trattamento, che siano fornite al consumo; ovvero riutilizzate da imprese alimentari mediante incorporazione o contatto per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione, l'immissione sul mercato di prodotti e sostanze destinate al consumo umano e che possano avere conseguenze per la salubrità del prodotto alimentare finale.” Secondo il medesimo DPR, art. 3, p.to 1 “I requisiti di qualità sono valutati sulla base dei valori e delle indicazioni relativi ai parametri di cui all'allegato I.” Per i valori si veda, a tal proposito, l'allegato I del suddetto Decreto.

Acque grigie: acque reflue che non contengono materia fecale o urina (Fonte: UNI EN 12056-1:2001 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni*, punto 3.1.4).

Area esterna di pertinenza nel sito in oggetto: area totale del sito dalla quale è stata detratta la zona propria dell'edificio comprensiva di camminamenti, superfici pavimentate, corpi d'acqua, patii, ecc..

Giardino storico: Un giardino storico è una composizione architettonica che dal punto di vista storico o artistico presenta un interesse pubblico e il cui materiale è principalmente vegetale, dunque vivente e come tale deteriorabile e rinnovabile. Sono rilevanti nella composizione architettonica del giardino storico:

- la sua pianta ed i differenti profili del terreno;
- le sue masse vegetali: le loro essenze, i loro volumi, il loro gioco di colori, le loro spazature, le loro altezze rispettive;
- i suoi elementi costruiti o decorativi;
- le acque in movimento o stagnanti.

Espressione dello stretto rapporto tra civiltà e natura, è testimonianza di una cultura, di uno stile, di

un'epoca, eventualmente dell'originalità di un creatore. La denominazione di giardino storico si applica sia a giardini modesti, sia a parchi ordinati o paesistici. Che sia legato o no ad un edificio, di cui è allora il complemento inseparabile, il giardino storico non può essere separato dal suo intorno ambientale urbano o rurale, artificiale o naturale.

Irrigazione a goccia: sistema di irrigazione ad alta efficienza attraverso il quale l'acqua è inviata a bassa pressione, con una rete, a livello del suolo o nel sottosuolo. Da tali dispositivi, l'acqua è distribuita al suolo attraverso una rete di tubazioni forate o di emettitori. L'irrigazione a goccia è una tipologia di microirrigazione.

Irrigazione convenzionale: sistemi di irrigazione più comuni utilizzati nelle zone di localizzazione di edifici. Usualmente, tali sistemi di irrigazione utilizzano la pressione per convogliare l'acqua e permettere una distribuzione della stessa alla testa degli annaffiatori collocati sul territorio.

Micro-irrigazione: sistemi di irrigazione con un basso numero di aspersori e micro-zampilli o sistemi a gocciolamento progettati in visione di un risparmio dell'acqua con applicazioni di volumi contenuti. Gli annaffiatori e gli zampillatori sono installati ad una distanza di circa pochi centimetri da terra, mentre il sistema a goccia risulta essere posizionato al suolo, oppure appena al di sotto del terreno.



1-3 Punti

Finalità

Aumentare ulteriormente l'efficienza nell'uso dell'acqua negli edifici per ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura dell'acqua e sui sistemi delle acque reflue.

Requisiti

Adottare strategie che complessivamente utilizzino meno acqua rispetto al caso di riferimento calcolato per l'edificio in oggetto (escludendo l'irrigazione).

Le percentuali minime¹ di risparmio d'acqua per ogni soglia di punteggio sono le seguenti:

RIDUZIONE PERCENTUALE	PUNTI ASSEGNATI
30%	1
35%	2
40%	3

Effettuare il calcolo per il caso di riferimento conformemente ai dati per le attività commerciali e/o residenziali di seguito riportate². I calcoli sono basati sull'utilizzo stimato degli occupanti e dovranno includere solamente le seguenti attrezzature ed accessori (come applicabili all'ambito del progetto):

- wc;
- orinatoi;
- rubinetti di lavabi e di bidet;
- docce;
- lavelli cucina e valvole a spruzzo di prelavaggio.

Tabella 1. Apparecchiature installate nella parte non residenziale (commerciale)

APPARECCHIATURE COMMERCIALI, ACCESSORIE ED APPLICAZIONI	VALORI DI RIFERIMENTO*
WC commerciali	6,0 litri per flusso*
Orinatoi commerciali	4,0 litri per flusso
Rubinetti di lavabi commerciali e bidet	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 9 litri al minuto a 3 bar per applicazioni private (hotel, motel, camere di ospedale)*; ▪ 1,9 litri al minuto a 3 bar** per tutti gli altri eccetto l'utilizzo privato; ▪ 1 litro per ciclo per rubinetti temporizzati.
Rubinetti spray di prelavaggio (applicazione per prodotti alimentari)	Portata ≤ 6,0 litri al minuto (non è specificata alcuna pressione; nessun requisito richiesto)

¹ Le percentuali possono essere soggette a variazione in funzione delle esperienze condotte su casi studio.

² I valori di riferimento indicate nella tabella si basano sui seguenti standard: UNI EN 997:2012; UNI EN 1112:1998; UNI EN 246:2003; UNI EN 200:2008; e UNI EN 817:2008. I bidet devono essere considerato con la portata di riferimento dei rubinetti di lavabi residenziali.

Tabella 2. Apparecchiature installate nella parte residenziale

APPARECCHIATURE RESIDENZIALI, ACCESSORIE ED APPLICAZIONI	VALORI DI RIFERIMENTO*
WC residenziali	6,0 litri per flusso*
Rubinetti di lavabi residenziali	9 litri al minuto a 3 bar
Lavelli cucina residenziali	
Rubinetti per bidet	
Docce residenziali	10 litri al minuto a 3 bar***
<p>* Valore coerente con le norme europee EN 997 - <i>WC pans and WC suites with integral trap</i> e adattato a partire dai valori EPAct 1992 standard per i servizi igienici, si applica a entrambi i modelli commerciali e residenziali.</p> <p>** Valore di portata valutato pari a 3 bar per coerenza con le norme Europee di prodotto. L'<i>American Society of Mechanical Engineers</i> stabilisce come valore standard (adattato) per i rubinetti di lavabi pubblici in 2 l/min a 4 bar (ASME A112.18.1-2005 - <i>Plumbing Supply Fittings</i>). Questo criterio è stato incluso nel <i>National Plumbing Code</i> e nell'<i>International Plumbing Code</i>.</p> <p>*** Funzionamento della doccia residenziale (box), in unità abitativa: il totale ammissibile di portata di tutti i seguenti sistemi di doccia per unità di tempo, inclusi i sistemi a pioggia, cascate di acqua, <i>bodysprays</i>, <i>bodyspas</i> and <i>jets</i>, deve essere limitato alla portata doccia ammissibile come specificato sopra per doccia (10 l/min), dove la superficie del pavimento della doccia è inferiore a 1,6 m². Per ogni incremento di 1,6 m² di superficie, o parte di esso, è consentita una ulteriore doccia con una portata totale ammissibile di tutti i dispositivi uguale o inferiore al livello di flusso ammissibile come specificato sopra.</p> <p>Eccezione: per docce che utilizzano acqua non potabile di ricircolo proveniente dall'interno della doccia, durante l'uso è consentito superare il limite massimo fino a quando il flusso totale di acqua potabile non supera la portata consentita, come specificato sopra.</p>	

Le seguenti attrezzature, accessori ed applicazioni sono al di fuori del campo di applicazione del calcolo della riduzione del consumo idrico:

- cucine a vapore commerciali;
- lavastoviglie commerciali;
- produttori automatici di ghiaccio commerciali;
- lavatrici commerciali (dimensioni famiglia);
- lavatrici residenziali;
- lavastoviglie standard e compatte residenziali.

1. Benefici e questioni correlate

Consultare la sezione *Benefici e questioni correlate* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

2. Crediti correlati

Consultare la sezione *Crediti correlati* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

3. Standard di riferimento

Consultare la sezione *Standard di riferimento* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

4. Approccio e implementazione

Consultare la sezione *Approccio e implementazione* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

5. Tempistiche e responsabilità

Consultare la sezione *Tempistiche e responsabilità* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

6. Calcoli

Consultare la sezione *Calcoli* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

7. Preparazione della documentazione

Consultare la sezione *Preparazione della documentazione* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

8. Esempi

Consultare la sezione *Esempi* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)* dimostrando il 45% di riduzione nell'uso di acqua potabile progettato.

10. Variazioni regionali

Consultare la sezione *Variazioni regionali* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Consultare la sezione *Considerazioni sulla gestione e manutenzione* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

12. Risorse

Consultare la sezione *Risorse* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

13. Definizioni

Consultare la sezione *Definizioni* in GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*.



1-2 Punti

Finalità

Supportare la gestione delle risorse idriche, monitorare le perdite degli impianti e identificare le opportunità di risparmio idrico aggiuntive grazie alla contabilizzazione dei volumi di acqua consumata.

Requisiti

PER TUTTE LE OPZIONI

Installare n.2 contatori generali e permanenti per la misura dell'acqua suddividendo l'acqua per usi esterni (irrigazione, fontane, ecc.) e per usi interni.

OPZIONE 1. Interventi con presenza di più unità funzionali (1 Punto)

Qualora all'interno del progetto siano previste più di una unità funzionale (ad esempio, uffici, spazi residenziali, commerciali, museali, ...), sia internamente che esternamente all'edificio, si preveda la contabilizzazione separata permanente per ciascuna delle unità funzionali, indipendentemente dal conduttore dell'unità stessa, ovvero sia per unità funzionali locate a terzi che in capo alle medesime proprietà.

E/OPPURE

OPZIONE 2. Installazione di contatori per la misura dell'acqua (1 Punto)

In aggiunta a quanto indicato come requisito generale, installare UN altro contatore che misuri l'acqua di uno dei seguenti sottosistemi:

- Irrigazione. Contabilizzazione di almeno l'80% della superficie irrigata. Calcolare la percentuale di superficie irrigata come il rapporto tra l'area totale irrigata e servita dai contatori divisa per la superficie totale irrigata. Le aree interamente coperte da vegetazione nativa, che non necessitano di irrigazione di routine possono essere escluse dal calcolo.
- Rubinetteria e accessori per interni. Contabilizzazione di almeno l'80% delle rubinetterie e accessori di cui a GA Prerequisito 1 - *Riduzione dell'uso dell'acqua*, sia direttamente oppure indirettamente, sottraendo qualunque altro volume di acqua misurata dal consumo misurato totale di acqua.
- Acqua calda sanitaria. Contabilizzazione di almeno l'80% del volume totale di acqua calda sanitaria. Con impianti in cui è presente un sistema di ricircolo per acqua calda, il contatore deve essere installato in modo che possa essere determinata l'effettiva componente di acqua calda utilizzata, escludendo l'acqua di ricircolo.
- Torri di raffreddamento. Contabilizzazione dell'acqua di ricambio di tutte le torri di raffreddamento a servizio dell'impianto.
- Acqua riciclata. Contabilizzare l'acqua riciclata, indipendentemente dal tasso di utilizzo. Un sistema di acqua riciclata con collegamento per la fornitura di acqua di makeup deve essere dosato in modo che la componente vera di acqua riciclata possa essere determinata.
- Altre acque di processo. Contabilizzare almeno l'80% del consumo di acqua giornaliero previsto di processo, come, ad esempio, umidificatori, lavastoviglie, lavatrici, piscine e altri sottosistemi che utilizzano l'acqua.
- Acqua per usi esterni, esclusa l'irrigazione. Contabilizzazione dell'acqua utilizzata per fontane e giochi d'acqua per una quota pari ad almeno l'80%.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Al fine di ovviare a possibili carenze nel sistema di gestione delle risorse idriche, il gestore deve misurare accuratamente il consumo d'acqua e valutarne l'andamento nel tempo. Nel contempo, il monitoraggio dei propri consumi da parte dell'utilizzatore finale, consente di effettuare un consumo "consapevole" che porta alla riduzione degli sprechi. L'utilizzo efficiente dell'acqua minimizza l'impatto ambientale legato sia all'uso dell'acqua che all'uso di energia ad esso connessa. La riduzione dell'utilizzo di acqua potabile all'interno dell'edificio ha un effetto diretto (positivo) sul prelievo totale da fiumi, torrenti, falde acquifere sotterranee e da altri corpi idrici.

Aspetti economici

Dal punto di vista economico, si possono distinguere due tipologie di costi: i costi iniziali e quelli continuativi nel corso della vita dell'edificio. L'acquisto e l'installazione dei misuratori d'acqua costituiscono costi iniziali; il costo del personale per la raccolta e il monitoraggio dei dati e la manutenzione dei dispositivi di misura sono invece costi continuativi nel tempo. Tuttavia, a fronte di questi costi aggiuntivi, la conseguente riduzione dei costi di esercizio e i benefici correlati alla salvaguardia della risorsa idrica, possono costituire validi incentivi verso la contabilizzazione dei sistemi idrici. La contabilizzazione permette d'individuare le perdite e altre carenze del sistema e di identificare l'origine di fluttuazioni nei consumi. Il risparmio idrico negli edifici può inoltre portare a una tariffazione più equilibrata.

Aspetti sociali

Nell'ambito del recupero e restauro di edifici storici, l'implementazione di tecniche di risparmio idrico può contribuire alla sensibilizzazione delle persone su questo tema. In particolare se l'edificio è adibito a funzioni pubbliche, oltre al valore storico-culturale, può diventare testimonianza delle buone pratiche del costruire sostenibile. A tale scopo la contabilizzazione dei consumi, nel caso in cui siano installati misuratori di portata in continuo, potrà essere unita a display collocati in punti significativi dell'edificio, che mostrano in tempo reale le portate consumate sia di acqua potabile che di eventuali acque di recupero.

2. Crediti correlati

La contabilizzazione dei consumi aiuta nella definizione di strategie per la riduzione dell'uso di acqua potabile, creando una forte sinergia con i seguenti:

- GA Prerequisito 1 – *Riduzione dell'uso dell'acqua*;
- GA Credito 1 – *Riduzione dell'uso dell'acqua per usi esterni*;
- GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua*;
- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

Si riportano i riferimenti ad alcune disposizioni legislative italiane riguardanti la contabilizzazione dei consumi idrici.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 4 marzo 1996 - Disposizioni in materia di risorse idriche.

Direttiva 2004/22/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 31 marzo 2004 relativa agli strumenti di misura.

Decreto Legislativo 2 febbraio 2007 n. 22 - Attuazione della Direttiva 2004/22/CE relativa agli strumenti di misura.

4. Approccio e implementazione

La contabilizzazione del consumo di acqua, almeno a scala settimanale, permette la valutazione della funzionalità e il conseguente efficientamento delle apparecchiature durante tutta la vita utile

dell'edificio. Al fine di conseguire il credito si dovrebbe prevedere l'installazione di apparecchiature a basso consumo e insieme la contabilizzazione di tutti i sotto-sistemi per misurare e mantenere traccia dell'acqua potabile consumata relativamente agli specifici sistemi di edifici.

La lettura in continuo dei volumi di acqua, sia attraverso *data logger* elettronici, sia attraverso letture manuali, permette agli utilizzatori di analizzare i trend di acqua potabile nel tempo e di minimizzare i propri consumi adottando pratiche consapevoli di utilizzo della risorsa. L'intervallo tra le letture dovrebbe essere di 1 settimana o inferiore; le letture mensili eseguite dalla compagnia di gestione delle reti non sono infatti sufficienti per un'analisi adeguata dei consumi.

Capire l'utilizzo di acqua all'interno di un edificio e i pattern di consumo può permettere di allertare i gestori nel caso di modifiche al consumo che possono indicare perdite oppure acqua persa per altre cause.

Si devono compilare e conservare resoconti mensili e annuali relativi al consumo di risorsa idrica, sia per il consumo totale che per i sotto-sistemi. I misuratori di proprietà, ossia che non sono di proprietà di un ente terzo, devono essere calibrati con la frequenza indicata dal produttore e si devono conservare i report ad essi associati. Se i misuratori sono di proprietà di un ente terzo, si deve effettuare una richiesta relativamente alla calibrazione periodica, richiedendo i report corrispondenti.

5. Tempistiche e responsabilità

Sono considerate parti responsabili per questo credito i gestori, gli ingegneri, gli addetti alla manutenzione, i proprietari o gli amministratori delle unità immobiliari. Prima dell'inizio del periodo di misurazione occorre verificare la presenza di contatori esistenti ed, eventualmente, installarne di aggiuntivi, se necessari. Durante il periodo di esercizio dell'edificio, effettuare almeno una lettura settimanale e predisporre un programma di raccolta e analisi dei dati di consumo idrico al fine di comprenderne l'andamento nel tempo e di identificare le opportunità di risparmio della risorsa idrica.

6. Calcoli

I sottosistemi muniti di contatore guadagnano questo credito se più dell'80% di 1 o più sottosistemi idrici dell'edificio sotto elencati risulta incluso nello schema di contabilizzazione.

Il calcolo non è necessario se il 100% dell'acqua utilizzata dal sottosistema risulta contabilizzata.

Per determinare la percentuale contabilizzata del carico del sottosistema utilizzare i parametri e le equazioni riportate qui di seguito.

Irrigazione. La superficie irrigata contabilizzata (separata da altri sottosistemi idrici) diviso la superficie totale irrigata espressa in ettari o in metri quadri (Equazione 1). Le zone non irrigate non devono essere incluse nel calcolo. Se il progetto include tetti verdi serviti da un sistema d'irrigazione permanente, la loro superficie deve essere inclusa nei calcoli.

Equazione 1

$$\frac{\text{Superficie della zona irrigata contabilizzata}}{\text{Superficie totale della zona irrigata}} \geq 0,8$$

Rubineria ed accessori interni. Numero di elementi (rubineria ed accessori interni) contabilizzati (separati da altri sottosistemi idrici) diviso il numero di elementi totali (Equazione 2). Non è necessario alcun calcolo se tutte le rubinetterie e gli accessori interni sono forniti di dispositivi di contabilizzazione individuali o se il loro consumo è valutabile per differenza mediante calcoli.

Equazione 2

$$\frac{\text{Numero delle rubinetterie e degli accessori interni contabilizzati}}{\text{Numero delle rubinetterie e degli accessori interni totali}} \geq 0,8$$

Torri di raffreddamento. L'acqua di ricambio di tutte le torri di raffreddamento deve essere contabilizzata.

Acqua calda sanitaria. Capacità di riscaldamento (volume di acqua riscaldata) delle unità di riscaldamento dell'acqua sanitaria contabilizzate (separate da altri sottosistemi idraulici), diviso la capacità di riscaldamento (volume totale riscaldato) di tutte le unità di riscaldamento presenti (Equazione 3). La capacità di riscaldamento è basata sulla capacità nominale indicata nelle specifiche del singolo apparecchio. Per unità di riscaldamento con volume di accumulo è da considerare il volume riscaldato durante la prima ora di funzionamento al fine di determinare la capacità di riscaldamento in litri all'ora. Per le unità con funzionamento a domanda (prive di serbatoio) occorre convertire la capacità nominale (litri al secondo) in una capacità di riscaldamento oraria.

Equazione 3

$$\frac{\text{Capacità di riscaldamento delle unità di riscaldamento contabilizzate}}{\text{Capacità di riscaldamento della totalità delle unità di riscaldamento presenti}} \geq 0,8$$

Altre acque di processo. Consumo giornaliero contabilizzato per ciascuna tipologia di processo (separato da altri sottosistemi idraulici), diviso il consumo totale giornaliero previsto per la tipologia di processo preso in considerazione (Equazione 4). Quest'ultimo viene calcolato sulla base dei consumi misurati in passato o sulla base dei dati forniti dal produttore e dell'andamento reale del consumo, in litri.

Equazione 4

$$\frac{\text{Litri giornalieri contabilizzati per ciascuna tipologia di processo}}{\text{Litri giornalieri stimati per ciascuna tipologia di processo}} \geq 0,8$$

Acqua per usi esterni. Consumo di acqua medio giornaliero contabilizzato per usi esterni quali fontane o giochi d'acqua (esclusa l'irrigazione), diviso il totale di acqua utilizzata o prevista per usi esterni (Equazione 5). Quest'ultimo viene calcolato sulla base dei consumi misurati in passato o sulla base dei dati di progetto del sistema, in litri.

Equazione 5

$$\frac{\text{Consumo medio giornaliero per usi esterni contabilizzato in litri}}{\text{Consumo totale giornaliero di acqua utilizzata per usi esterni}} \geq 0,8$$

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Preparare un riassunto dei consumi d'acqua in forma di tabellare per ogni tipologia di sistema enunciato sopra.
- Redigere un protocollo delineando la procedura di raccolta dei dati per ciascun misuratore inclusi gli intervalli di misurazione (gli intervalli devono essere di una settimana o inferiori) e le programmazioni.
- Per ciascun misuratore non di proprietà di una parte terza, conservare la documentazione fornita dal produttore in riferimento alle modalità e agli intervalli di ricalibrazione consigliati.
- Effettuare la ricalibrazione quando necessario e conservarne i report.
- Relativamente ai sottosistemi contabilizzati, presentare i calcoli eseguiti per le definizioni della percentuale di sottosistema coperta dal sistema di contabilizzazione.

8. Esempi

Un gruppo di progettazione valuta il sistema di contatori permanenti per la misura dell'acqua per alcuni sottosistemi.

- Irrigazione: la superficie del sito di progetto, esclusa l'area d'impronta dell'edificio è di 5 ha. Di questi 4 ha sono superfici irrigate, 0,5 ha sono superfici non irrigate e il rimanente (0,5 ha) risulta pavimentato.
- Per contribuire al conseguimento del credito occorre predisporre un sistema di misurazione isolato per l'acqua d'irrigazione a servizio di una superficie minima di $4 \times 0,8 = 3,2$ ha.
- Rubinetteria e accessori interni: l'edificio ha 100 apparecchi tra rubinetterie e accessori interni. Per contribuire al conseguimento del credito almeno 80 di questi devono essere serviti da un sistema di contabilizzazione indipendente.
- Acqua calda sanitaria: l'edificio contiene 4 scaldacqua a gas con serbatoio per i quali durante la prima ora di funzionamento sono stimati 400 l ciascuno e uno scaldacqua elettrico con funzionamento a domanda (cioè senza serbatoio) con una capacità di 10 l/minuto. La capacità di riscaldamento oraria equivalente del dispositivo elettrico è di 600 l (10 l/minuto x 60 minuti in un'ora). La capacità di riscaldamento oraria totale considerando i 5 dispositivi è di 2200 l. Tre delle 4 unità con serbatoio e l'unità elettrica sono fornite di misuratore, perciò 1800 l di capacità sono coperti dallo schema di contabilizzazione. Ciò equivale al 81,8% della capacità totale, il progetto pertanto si qualifica idoneo per questo credito.

9. Prestazione esemplare

Il credito è qualificabile per l'ottenimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) perseguendo sia Opzione 1 che Opzione 2, per almeno 3 dei sottosistemi elencati nell'Opzione 2.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associabili a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Una efficace manutenzione richiede una costante attenzione per la condizione e l'efficacia di tutti i sistemi di misura e contabilizzazione.

Le sottostazioni di misura possono anche fornire un aiuto per la riduzione dei costi operativi, dal momento che molte società del servizio idrico non addebitano gli oneri di depurazione ai volumi di acqua misurati dalle sottostazioni che non raggiungono l'impianto di depurazione. Prendere in considerazione sistemi elettronici integrati di registrazione dei dati per facilitare l'analisi dei trend di consumo.

Prendere in considerazione lo sviluppo di un piano di manutenzione dei sistemi di misura e di tutti i sottosistemi contabilizzati.

Fornire agli operatori che seguono i misuratori adeguati manuali dei sistemi, informazioni sui contatti con i produttori, le specifiche tecniche delle apparecchiature per facilitare il corretto intervento operativo.

12. Risorse

Siti web

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

ENERGY STAR Portfolio Manager

www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/use-portfolio-manager?c=evaluate_performance.bus_portfoliomanager

Energy Star Portfolio Manager è uno strumento online che permette al gestore di seguire e valutare i consumi di acqua e di energia di uno o più edifici.

Pubblicazioni

U.S. Department of the Interior – Bureau of Reclamation, *Water Measurement Manual: A Water Resources Technical Publication*, 1997. Il documento è scaricabile dal sito web www.usbr.gov/pmts/hydraulics_lab/pubs/wmm.

13. Definizioni

Acqua di makeup: acqua di reintegro necessaria per rimpiazzare l'acqua persa per evaporazione o perdita in un circuito chiuso o in situazioni di riciclo.

Acqua potabile: acque destinate al consumo umano definite dal DPR 236/1988 – Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183, art. 2, come “tutte le acque, qualunque ne sia l'origine, allo stato in cui si trovano o dopo trattamento, che siano fornite al consumo; ovvero riutilizzate da imprese alimentari mediante incorporazione o contatto per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione, l'immissione sul mercato di prodotti e sostanze destinate al consumo umano e che possano avere conseguenze per la salubrità del prodotto alimentare finale.” Secondo il medesimo DPR, art. 3, p.to 1 “I requisiti di qualità sono valutati sulla base dei valori e delle indicazioni relativi ai parametri di cui all'allegato I.” Per i valori si veda, a tal proposito, l'allegato I del suddetto Decreto.

Acque grigie: acque reflue che non contengono materia fecale o urina (Fonte: UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni, punto 3.1.4).

Acquifero: formazione rocciosa sotterranea di passaggio dell'acqua o un gruppo di formazioni che fornisce acqua superficiale, pozzi o sorgenti.

Piante autoctone: le piante autoctone sono quelle specie originarie di un dato luogo e che ne compongono la flora originaria. Per “originaria” di un luogo si considera una specie sviluppatasi lì, senza l'intervento dell'uomo, cioè arrivata in quei luoghi, con mezzi esclusivamente naturali. Si tratta perciò di piante non invasive adatte ad una data area in un dato periodo.

Unità di riscaldamento a domanda: sono dispositivi che scaldano l'acqua solo quando viene richiesta acqua calda e dunque utilizzano solo la quantità di calore richiesta per soddisfare l'esigenza del momento.

Xeriscaping: è un metodo di approccio alla gestione del terreno e del paesaggio che consente di risparmiare acqua. Vengono scelte piante che hanno richieste d'acqua più consone e appropriate al clima locale e vengono implementate strategie nella deposizione dei vari strati del terreno per evitare la perdita di acqua sia per evaporazione che per filtrazione, che per dilavamento o per erosione.

Panoramica

La prima innovazione di *GBC Historic Building*[®] è considerare l'efficienza energetica e il retrofit come forme di tutela dell'edificio storico e non come alterazioni della consistenza materica originale. Questo principio consente di superare la logica, ormai obsoleta, alla base delle principali direttive e leggi inerenti la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici che escludono qualsiasi intervento su immobili ricadenti nell'ambito della disciplina recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe una alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici. In questo senso, nell'area tematica *Energia e Atmosfera* è stato introdotto il principio del miglioramento prestazionale dell'edificio rispetto ad una condizione di riferimento, anziché dell'adeguamento prestazionale a livelli di performance prefissati e rigidi, considerando che nell'architettura storica qualsiasi miglioramento, anche modesto, costituisce un passo importante nella direzione della riduzione dei consumi energetici, del contenimento delle emissioni di gas climalteranti e dell'aumento del comfort per gli occupanti. Questo principio assume ancora più significato se si considerano le prestazioni energetiche globali del sistema edificio-impianti anziché le prestazioni dei singoli elementi. La visione parcellizzata della sostituzione del singolo componente o dell'adeguamento prestazionale del singolo elemento tecnico è estremamente pericolosa nel caso dell'intervento sull'edificio storico, sia per motivi legati alla coerenza e uniformità del prodotto finale dell'intervento, sia per motivi legati alle prestazioni energetico-ambientali (asimmetrie termiche, presenza di ponti termici difficilmente risolvibili, ecc.).

Anche se ancora oggi persiste un discreto livello di incertezza circa l'aderenza alle reali prestazioni energetiche valutate attraverso strumenti software, la modellazione dinamica è certamente la strada più corretta per valutare in modo completo il comportamento di un edificio storico. Motivo principale dello scollamento tra prestazione reale e prestazione simulata è costituito dal corpus dei dati di input, poiché le banche dati contenute all'interno dei software non sono esaustive delle molteplici varianti tecnologiche che caratterizzano gli edifici storici, per i quali il supporto di abachi e repertori comporterebbe una significativa approssimazione per eccesso o per difetto delle prestazioni residue e, dunque, delle conseguenti performance di progetto.

Nell'intervento sul contesto storico i sistemi energetici e impiantistici assumono un ruolo strategico, ma quanto mai critico. Se, da un lato, essi consentono di raggiungere un significativo miglioramento delle prestazioni energetiche globali, in particolare nei casi i cui gli involucri siano caratterizzati dalla presenza di apparati decorativi con elevato valore storico-artistico e non sia possibile intervenire con la giustapposizione di isolamento termico (esterno o interno), dall'altro, essi devono essere integrati in modo compatibile con la fabbrica storica, preferendo l'alloggiamento all'interno di cavedi o contropareti esistenti e in posizioni che non compromettano la leggibilità e la morfologia dei volumi esistenti. Allo stesso modo, particolare cura dovrà essere adottata anche nel caso dell'integrazione dei dispositivi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, preferendo la produzione fuori sito nei casi di contesti storici di pregio.




Le strategie operative da adottare per raggiungere gli obiettivi ambientali prefissati dell'area tematica *Energia e Atmosfera* si sviluppano nelle tematiche di seguito elencate:

- *Miglioramento e controllo in esercizio delle prestazioni energetiche*: progetto, commissioning e monitoraggio. Il tema dell'efficienza energetica nel patrimonio storico è estremamente complesso, ma considerare l'efficienza energetica come una forma di tutela consente di cambiare la prospettiva di lavoro. I crediti di quest'area tematica hanno l'obiettivo di stimolare il team di progettazione verso il miglioramento prestazionale dell'edificio, ma in modo compatibile con il valore testimoniale dello stesso e in linea con le modalità d'uso delle diverse utenze. A tale proposito, la correlazione con i crediti dell'area tematica *Valenza Storica* consente di approfondire la conoscenza dell'edificio e delle sue prestazioni residue, permettendo valutazioni più aderenti allo stato di fatto. L'approccio derivante dall'ottenimento dei crediti dell'area tematica *Energia e*

EA PANORAMICA

Atmosfera contempla tutti i consumi dell'edificio ed è quindi in grado di restituire un progetto di tipo olistico in grado di tutelare le caratteristiche storico-artistiche del manufatto. A completamento di ciò e a garanzia dell'ottimizzazione delle performance energetiche sono previste le operazioni di commissioning, volte alla verifica della corretta installazione e funzionamento degli impianti, e le attività di monitoraggio e collaudo dei sistemi impiantistici per il controllo delle prestazioni degli stessi.

- *Gestione dei fluidi refrigeranti.* Il contenimento del rischio di rilascio di fluidi refrigeranti potenzialmente dannosi per l'atmosfera, quali i clorofluorocarburi (CFC), è un obiettivo valido nella riqualificazione dell'esistente come pure nelle nuove costruzioni. I crediti dell'area tematica *Energia e Atmosfera* premiano i progetti in cui sono utilizzati refrigeranti con un impatto limitato sul riscaldamento globale.
- *Utilizzo di energia prodotta da rinnovabili.* *GBC Historic Building®* consente di integrare sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili nel sito di progetto (fotovoltaico, eolico, idroelettrico, biocarburanti, geotermia ad alta entalpia, sistemi solari di captazione e accumulo), riducendo la produzione di sostanze climalteranti dovute al consumo di combustibili fossili. Nel caso di contesti storici urbani o nel caso di edifici di particolare pregio architettonico, l'integrazione di tali dispositivi può essere molto complessa, sia per il valore storico-artistico del manufatto che risulterebbe danneggiato da tali inserimenti, sia per la scarsa efficienza conseguibile a causa delle condizioni al contorno (ad esempio, ombreggiamenti causati da edifici adiacenti oppure non corretta esposizione delle coperture nel caso di integrazione di dispositivi fotovoltaici). Per tale motivo, è possibile utilizzare energia rinnovabile prodotta fuori sito, mediante contratti di fornitura certificata (energia verde), in alternativa o a completamento di una ridotta quota di energia rinnovabile prodotta in loco.

CREDITO	TITOLO	PUNTEGGIO
EA Prerequisito 1	Commissioning di base dei sistemi energetici	Obbligatorio
EA Prerequisito 2	Prestazioni energetiche minime	Obbligatorio
EA Prerequisito 3	Gestione di base dei fluidi refrigeranti	Obbligatorio
EA Credito 1	Ottimizzazione delle prestazioni energetiche	1-17 Punti 
EA Credito 2	Energie rinnovabili	1-6 Punti 
EA Credito 3	Commissioning avanzato dei sistemi energetici	2 Punti 
EA Credito 4	Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti	1 Punto
EA Credito 5	Misure e collaudi	3 Punti

Obbligatorio

Finalità

Verificare che i sistemi impiantistici ed energetici a servizio dell'edificio siano installati, tarati e funzionino in accordo con le richieste della Committenza, i documenti di progetto e i documenti di appalto.

Requisiti

Devono essere eseguite le seguenti attività relative al processo di *Commissioning*:

Attività necessarie

- La Committenza nomina un professionista come responsabile del *Commissioning*, denominato *Commissioning Authority* (CxA) al fine di guidare, rivedere e sovrintendere il processo di *Commissioning*.
 - a) Il CxA deve possedere almeno uno dei seguenti requisiti:
 - un'esperienza documentata nelle attività di *Commissioning* in almeno altri 2 progetti di analoghe dimensioni e complessità, non necessariamente certificati LEED®/GBC Historic Building®.
 - Tale esperienza nelle attività di *Commissioning* può essere nel ruolo di *Commissioning Authority* oppure in un ruolo di assistenza diretta (*Commissioning Assistant*) della *Commissioning Authority*. La responsabilità di verificare questo requisito è della Committenza;
 - essere iscritto a un elenco di professionisti di *Commissioning*, e/o aver superato un esame specifico sul *Commissioning*, presso Enti, Associazioni, Istituti riconosciuti dal Green Building Council Italia.
 - b) La persona con funzione di CxA:
 - deve avere un incarico specifico direttamente dalla Committenza;
 - non deve partecipare in nessun modo alle attività di progettazione, direzione lavori e costruzione, sebbene possa essere un dipendente delle aziende che forniscono i servizi di progettazione e/o direzione lavori sullo stesso progetto;
 - nel solo caso di progetti di dimensioni inferiori ai 5.000 m2 di Area della Superficie Lorda - ASL, la CxA può anche essere una persona del gruppo di progettazione o di direzione lavori, purché abbia i requisiti necessari, esposti al punto a);
 - non può essere né un dipendente né un consulente dell'appaltatore;
 - può anche essere un dipendente della Committenza purché abbia i requisiti necessari, esposti al punto a).
 - c) Il CxA deve riportare i risultati, le conclusioni e le raccomandazioni direttamente alla Committenza.
- La Committenza deve produrre l'elaborato *Requisiti della Committenza* (*Owner's Project Requirements* - OPR).
- I progettisti devono sviluppare l'elaborato *Assunti della Progettazione* (*Basis Of Design* - BOD).
- La CxA deve rivedere questi documenti al fine di verificarne la chiarezza, la completezza e la compatibilità.
- La Committenza e i progettisti sono responsabili degli aggiornamenti dei loro rispettivi documenti.
- La CxA deve redigere le richieste specifiche per le attività di *Commissioning* e includerle nella

EA PREREQUISITO 1

documentazione di progetto e/o di appalto.

- La CxA sviluppa ed implementa il piano di *Commissioning*.
- La CxA verifica l'installazione e le prestazioni dei sistemi sottoposti a *Commissioning*.
- La CxA redige una relazione finale sulle attività di *Commissioning*.

Impianti da sottoporre a Commissioning

Le attività di *Commissioning* devono essere applicate come minimo ai seguenti impianti:

- impianti di riscaldamento, ventilazione, aria condizionata e refrigerazione (HVAC&R) attivi e passivi e sistemi di regolazione e controllo ad essi associati;
- sistemi di controllo dell'illuminazione artificiale e illuminazione naturale;
- sistemi di produzione di acqua calda sanitaria;
- impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile (eolico, solare, ecc.).

1. Benefici e questioni correlate

I vantaggi del *Commissioning* includono: la riduzione dei consumi energetici, i minori costi di esercizio, la riduzione dei contenziosi con l'appaltatore, una miglior documentazione dell'edificio, l'aumento della produttività degli occupanti e la verifica che le prestazioni degli impianti siano in accordo con i requisiti di progetto richiesti dalla Committenza.

Aspetti ambientali

Gli edifici che non funzionano secondo le indicazioni del progetto potrebbero nella loro vita consumare più risorse rispetto a quanto previsto. Il *Commissioning* può minimizzare l'impatto negativo che gli edifici hanno sull'ambiente verificando che questi siano progettati e costruiti per funzionare come specificato nel documento *Assunti della Progettazione (Basis of Design – BOD)* e in accordo con il documento *Requisiti della Committenza (Owner Project Requirements – OPR)*.

Aspetti economici

Se il *Commissioning* non è stato precedentemente incluso tra le attività previste per l'intervento, i costi associati al *Commissioning* potrebbero incontrare delle resistenze iniziali da parte della Committenza. Tuttavia, quando si prendono in esame i benefici a lungo termine si osserva come il processo di *Commissioning* sia volto ad assicurare che l'edificio funzioni nel modo in cui è stato progettato e che i risparmi energetici attesi si realizzino effettivamente nella fase di esercizio dell'edificio.

Aspetti sociali

Quando l'edificio funziona come indicato a progetto è possibile ottenere benefici quali il miglioramento del benessere e della produttività degli occupanti. Il *Commissioning* concorre a ridurre i casi di malattia degli occupanti, l'avvicendamento dei locatari e può evitare la sostituzione prematura delle apparecchiature, fornendo maggiori garanzie alla committenza.

Le attività di *Commissioning*, assicurando il corretto funzionamento dei sistemi tecnologici dell'edificio, contribuiscono a preservare nel tempo gli elementi tecnici dell'edificio stesso, nonché delle opere in esso contenute, consentendo una completa fruizione degli spazi sia da un punto di vista ambientale, sia economico, che sociale.

2. Crediti correlati

Il *Commissioning* può interessare molte caratteristiche prestazionali dell'edificio contemplate dal sistema di valutazione *GBC Historic Building®* e si colloca trasversalmente alle aree tematiche del protocollo. La procedura di *Commissioning* influisce direttamente sui sistemi energetici e impiantistici e, indirettamente, sugli aspetti ad essi connessi quali il comfort degli spazi confinati.

Con riferimento agli aspetti energetici e impiantistici il presente prerequisito è correlato ai seguenti prerequisiti/crediti:

- SS Credito 6 – *Riduzione inquinamento luminoso;*
- GA Prerequisito 1 – *Riduzione dell'uso dell'acqua;*
- GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua;*
- EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime;*
- EA Prerequisito 3 – *Gestione di base dei fluidi refrigeranti;*
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;*
- EA Credito 2 – *Energie rinnovabili;*
- EA Credito 3 – *Commissioning Avanzato dei sistemi energetici;*
- EA Credito 4 – *Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti;*
- EA Credito 5 – *Misure e collaudi;*
- QI Prerequisito 1 – *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ);*
- QI Credito 1 – *Monitoraggio dell'aria ambiente;*

- QI Credito 2 – *Valutazione della portata minima di aria esterna;*
- QI Credito 5 – *Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor.*

Con riferimento alle tematiche connesse al comfort degli spazi confinati il *Commissioning* risulta correlato ai seguenti crediti:

- QI Credito 6.1 – *Controllo e gestione degli impianti: illuminazione;*
- QI Credito 6.2 – *Controllo e gestione degli impianti: comfort termico;*
- QI Credito 7.1 – *Comfort termico: progettazione;*
- QI Credito 7.2 – *Comfort termico: verifica.*

Inoltre tutto il prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di Riferimento

ASHRAE Guideline 0–2005 – *The Commissioning Process*

ASHRAE Guideline 1.1–2007 - *HVAC&R Technical Requirements for the Commissioning Process*

4. Approccio e implementazione

Relazione tra *Commissioning* di base e *Commissioning* avanzato

Il protocollo *GBC Historic Building®* tratta il *Commissioning* degli edifici all'interno di EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici* e all'interno di EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*.

Per gli interventi che intendono perseguire la certificazione *GBC Historic Building®*, le finalità dell'incarico del *Responsabile del Commissioning (CxA)* e del gruppo di progettazione sono basate sui contenuti del documento *Requisiti della Committenza (Owner's Project Requirements – OPR)*. Le attività del processo di *Commissioning* devono come minimo riguardare i sistemi riportati all'interno di EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici*. Gli altri sistemi come l'involucro edilizio, i sistemi di gestione delle acque piovane, i sistemi di trattamento delle acque e i sistemi informativi (IT) possono essere inclusi nel processo di *Commissioning* a discrezione della Committenza. L'EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici* richiede che il CxA sia coinvolto all'inizio del processo per facilitare la revisione del progetto e controllare le specifiche di *Commissioning* nella documentazione di appalto. Inoltre EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici* richiede la formazione del personale prima della fine dei lavori, la stesura del manuale di conduzione degli impianti e 10 mesi dopo l'attivazione un controllo prestazionale degli impianti.

Qualora sia presente un sistema di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento, si faccia riferimento alla guida dedicata (*Treatment of District or Campus Thermal Energy in LEED V2 and LEED 2009 – Design & Construction*, vedere sezione *Risorse*).

5. Tempistiche e responsabilità

Il *Commissioning* è un processo di controllo di qualità pianificato e sistematico che coinvolge la Committenza, gli utilizzatori, il personale di gestione e manutenzione, i progettisti e l'appaltatore. Questo processo risulta maggiormente efficace quando inizia all'avvio del progetto. Tutti i componenti del gruppo di progettazione sono stimolati a partecipare alle attività di *Commissioning* come parte di un gruppo allargato di *Commissioning* in modo da agevolare il processo e a prevedere sinergicamente un sistema di verifiche e confronto.

Il processo complessivo del *Commissioning* è identificato sia all'interno di EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio*, sia all'interno di EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*, così come evidenziato in Tabella 1, ed è suddiviso in 12 attività. Tali attività sono presentate in ordine sequenziale; tuttavia, alcune di esse possono iniziare o essere completate in momenti diversi del progetto. Ad esempio, lo sviluppo del piano di *Commissioning* può iniziare durante la progettazione, subire diversi aggiornamenti durante il progetto ed essere considerato completo ad un certo punto della fase di costruzione.

Alcune attività sono richieste specificatamente da EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio*, altre sono richieste da EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*. La Tabella 1 indica quali sono le attività di *Commissioning*, i componenti del gruppo principalmente responsabili per eseguire ogni requisito di progetto e i requisiti in comune tra EA Prerequisito 1 ed EA Credito 3.

Tabella 1. Attività e responsabilità per EA Prerequisito 1 e EA Credito 3.

FASI DEL PROGETTO	ATTIVITÀ DI COMMISSIONING (1-12)	ATTIVITÀ NEL SISTEMA DI VALUTAZIONE	BASE	AVANZATO
FASE DI PROGETTAZIONE				
Richiesta d'offerta Selezione dei progettisti	1. Nominare il responsabile del Commissioning (CxA)	EAp1, attività 1 EAc3, attività 1	Committenza	Committenza
Requisiti della Committenza, Assunti della Progettazione	2. Documentare i Requisiti della Committenza; Verificare gli Assunti della Progettazione	EAp1, attività 2	Committenza oppure CxA (*) Gruppo di progettazione	Committenza oppure CxA (*) Gruppo di progettazione
Progetto preliminare	3. Revisione di Requisiti della Committenza e Assunti della Progettazione	EAp1; attività 2 EAc3, attività 2	CxA (**)	CxA
Sviluppo del progetto definitivo	4. Sviluppo ed implementazione del piano di Commissioning	EAp1, attività 4	Gruppo di progettazione oppure CxA (*)	Gruppo di progettazione oppure CxA
Documentazione per l'appalto, progetto esecutivo	5. Incorporare i requisiti di Commissioning nella documentazione per appalto	EAp1, attività 3	Gruppo di progettazione oppure CxA (*)	Gruppo di progettazione oppure CxA
	6. Condurre la revisione di Commissioning di progetto prima dell'emissione della documentazione per appalto	EAc3, attività 2	NA	CxA
FASE DI COSTRUZIONE				
Acquisto apparecchiature Installazione apparecchiature	7. Revisione della documentazione prodotta dall'appaltatore relativa agli impianti sottoposti a Commissioning	EAc3, attività 3	NA	CxA
Prove funzionali Taratura Prove prestazionali Accettazione	8. Verifica dell'installazione e delle prestazioni degli impianti sottoposti a Commissioning	EAp1, attività 5	CxA	CxA
Manuali di gestione e manutenzione (O&M)	9. Sviluppo dei manuali degli impianti sottoposti a Commissioning	EAc3; attività 4	NA	Gruppo di progettazione oppure CxA
Formazione personale di gestione e manutenzione (O&M)	10. Verifica che i requisiti di formazione siano completati	EAc3, attività 5	NA	Gruppo di progettazione oppure CxA
Completamento	11. Completare la relazione finale di Commissioning	EAp1; attività 6	CxA	CxA
FASE DI OCCUPAZIONE				
Monitoraggio	12. Rivedere la gestione dell'edificio entro 10 mesi dopo il completamento	EAc3, attività 6	NA	CxA
(*) Sebbene EA Prerequisito 1 richiede che il responsabile del <i>Commissioning</i> (CxA) entri a far parte del gruppo di lavoro dall'inizio della fase di installazione delle apparecchiature, il CxA, se inserito nel gruppo ancor prima, può aiutare la Committenza a sviluppare i requisiti di progetto ed assistere con altre importanti attività di <i>Commissioning</i> .				
(**) Alcune attività di <i>Commissioning</i> possono essere eseguite dalla Committenza o da altri membri del gruppo di lavoro progettazione. Tuttavia, la revisione dei documenti "Requisiti della Committenza" e "Assunti della Progettazione" deve essere eseguita personalmente dal CxA. Per EA Prerequisito 1 questo può essere eseguito in qualunque momento prima della verifica dell'installazione ed accettazione delle apparecchiature.				
NA: Non Applicabile.				

ATTIVITÀ 1

Tabella 2. Qualifiche del responsabile del *Commissioning* (CxA).

Entità che agisce come responsabile del <i>Commissioning</i> (CxA)	EA Prerequisito 1 <i>Commissioning</i> di base ^{2, 4, 5}		EA Credito 3 <i>Commissioning</i> avanzato ^{3, 4, 5}
	ASL ⁶ < 5.000 m ²	ASL ⁶ ≥ 5.000 m ²	
Dipendente o sub-appaltatore dell'appaltatore principale con responsabilità di costruzione.	SI	NO	NO
Dipendente o sub-appaltatore, con responsabilità di costruzione del responsabile della costruzione (construction manager) che detiene i contratti di costruzione.	SI	NO	NO
Dipendente o sub-appaltatore, con responsabilità di progettazione, della società di architettura od ingegneria.	SI	NO	NO
Dipendente o sub-appaltatore dell'appaltatore generale o del construction manager non coinvolti.	SI	SI	NO
Dipendente non coinvolto della società di architettura o ingegneria. ¹	SI	SI	NO
Sub-appaltatore non coinvolto della società di architettura o ingegneria. ¹	SI	SI	SI
Direttore Lavori (o construction manager che non detiene contratti di costruzione).	SI	SI	SI
Consulente indipendente della Committenza.	SI	SI	SI
Dipendente dalla Committenza.	SI	SI	SI

¹ La dicitura non coinvolto significa un dipendente od un sub-appaltatore che per il progetto in oggetto non ha altre responsabilità oltre il *Commissioning*.

² Requisiti di EA Prerequisito 1 (si veda Tabella 1).

³ Requisiti di EA Credito 3 (il CxA deve revisionare i *Requisiti della Committenza*, gli *Assunti della Progettazione*, e la documentazione di progetto prima dell'emissione finale della documentazione di appalto e verificare il recepimento delle proprie osservazioni).

⁴ Lo stesso CxA che sovrintende le attività di *Commissioning* avanzato deve anche sovrintendere le attività di *Commissioning* di base.

⁵ Il CxA deve avere un'esperienza documentata nel ruolo di *Commissioning Authority* in almeno 2 progetti oppure essere iscritta ad un elenco e/o aver superato un esame specifici di AICARR e/o di altri enti riconosciuti da GBC Italia. Il CxA deve dimostrare di avere:

- un elevato grado di esperienza nella progettazione, installazione e conduzione di sistemi energetici; pianificazione di *Commissioning* e gestione di processi;
- esperienza sul campo riguardo la prestazione, interazione, avviamento, taratura, verifiche, risoluzione problemi, conduzione e procedure di manutenzione di sistemi energetici;
- conoscenza dei sistemi di regolazione e controllo automatico di sistemi energetici".

⁶ ASL Area della Superficie Lorda

La Committenza deve nominare un soggetto come responsabile del *Commissioning* chiamato *Commissioning Authority* (CxA) per guidare, rivedere e supervisionare il completamento delle attività del processo di *Commissioning*. Idealmente la nomina del CxA deve avvenire il prima possibile, preferibilmente già nella fase di progettazione preliminare. La persona qualificata, nominata come CxA lavora direttamente per la Committenza come suo consulente tecnico imparziale, è responsabile dei seguenti aspetti:

- guida del gruppo di *Commissioning* e del completamento dei requisiti del *Commissioning*;
- coordinamento, supervisione e/o esecuzione delle prove di *Commissioning*;
- analisi dei risultati delle verifiche prestazionali degli impianti.

Per i progetti *GBC Historic Building*[®], il CxA qualificato deve soddisfare uno dei requisiti espressi al punto a) della sezione *Requisiti* di EA Prerequisito 1.

Il CxA deve avere un incarico specifico e diretto dalla Committenza. La Committenza può richiedere al CxA specifiche esperienze e qualifiche in funzione dell'oggetto e della natura del *Commissioning*. Il CxA deve riportare i risultati, le conclusioni e le raccomandazioni direttamente alla Committenza.

Per interventi con ASL (Area della Superficie Lorda) uguali o superiori a 5.000 m², la persona con funzioni di CxA non deve ricoprire incarichi di progettazione o realizzazione dell'opera. Il CxA può

essere un dipendente qualificato della Committenza, un suo consulente sul progetto o un dipendente di una delle aziende che curano la progettazione e/o la direzione lavori (construction management) dell'edificio. Il CxA non deve comunque ricoprire alcun ruolo nella progettazione o costruzione dell'edificio in oggetto.

Per progetti con ASL inferiore ai 5.000 m², il CxA può essere una persona qualificata alle dipendenze della Committenza, un suo consulente sul progetto oppure un individuo che partecipi alla fase di progettazione o realizzazione e può quindi avere ulteriori responsabilità nel progetto oltre a quella di guidare il *Commissioning*.

ATTIVITÀ 2

La Committenza deve redigere il documento *Requisiti della Committenza*. Il gruppo di progettazione deve redigere il documento *Assunti della Progettazione*. La Committenza e i progettisti sono responsabili degli aggiornamenti dei rispettivi documenti.

Alla base del successo di qualsiasi processo di progettazione e di *Commissioning* si colloca la chiarezza e la sinteticità dei documenti *Requisiti della Committenza* e *Assunti della Progettazione*. Questi documenti sono utilizzati durante tutto il processo di *Commissioning* per fornire un punto di partenza prima e di focalizzazione poi nella verifica delle prestazioni energetiche e ambientali dei sistemi energetici.

Requisiti della Committenza (Owner's Project Requirements, OPR)

Il documento *Requisiti della Committenza* deve essere completato dalla Committenza, dal CxA, e dal gruppo di progettazione, prima dell'approvazione di documentazione prodotta dall'appaltatore relativamente a qualunque apparecchiatura od impianto soggetto a *Commissioning*. La responsabilità primaria per i successivi aggiornamenti del documento *Requisiti della Committenza* durante la fase di progettazione e realizzazione, spetta alla Committenza.

Il documento *Requisiti della Committenza* deve descrivere in dettaglio i requisiti funzionali del progetto e le aspettative della Committenza sull'utilizzo e sul funzionamento dell'edificio in relazione agli impianti assoggettati a *Commissioning*. Si raccomanda che il documento *Requisiti della Committenza* tratti i seguenti punti, ove applicabili al progetto in oggetto:

- **Requisiti della Committenza e degli utenti.** Descrivere gli scopi primari e le destinazioni d'uso del progetto proposto (ad esempio, un edificio per uffici con centrale dati, aggiunta di un edificio accademico e nuova palestra) e qualsiasi aspetto rilevante inerente la storia del progetto. Fornire gli obiettivi generali del progetto relativi ai bisogni programmati, alle future espansioni, alla flessibilità, alla qualità dei materiali e ai costi di costruzione e d'esercizio.
- **Obiettivi ambientali e di sostenibilità.** Descrivere qualsiasi obiettivo ambientale o di sostenibilità (ad esempio, il perseguimento della certificazione *GBC Historic Building*[®] e il livello relativo atteso).
- **Obiettivi di efficienza energetica.** Descrivere gli obiettivi di efficienza energetica complessiva relativamente a leggi locali in materia energetica. Descrive qualsiasi obiettivo o esigenza legati all'orientazione dell'edificio, al paesaggio, alle facciate, alle superfici trasparenti e agli aspetti dell'involucro e della copertura che influiscono sui fabbisogni energetici.
- **Requisiti di qualità dell'ambiente interno.** Per ogni complesso o zona, descrivere l'utilizzo previsto; prevedere gli orari d'utilizzo; i requisiti ambientali dello spazio (inclusa l'illuminazione, la temperatura, l'umidità, l'acustica, qualità dell'aria, la ventilazione e i criteri di filtrazione); descrive la flessibilità desiderata di regolazione degli impianti; le richieste per l'utilizzo serale.
- **Aspettative sulle apparecchiature e sugli impianti.** Descrivere il livello desiderato di qualità, affidabilità, tipo, automazione, flessibilità e sui requisiti di manutenzione, per ogni impianto da sottoporre a *Commissioning*. Quando sono noti, fornire gli obiettivi specifici di efficienza, la tecnologia desiderata e i costruttori preferiti per gli impianti.
- **Requisiti degli occupanti e del personale di manutenzione.** Descrivere come gli impianti saranno gestiti e da chi. Descrive il livello di formazione e orientamento richiesto per gli occupanti dell'edificio al fine di comprendere ed utilizzare i sistemi dell'edificio.

Assunti della Progettazione (Basis of Design, BOD)

I progettisti devono documentare gli *Assunti della Progettazione* per gli impianti da sottoporre a *Commissioning*, primache vengano approvati i documenti prodotti dall'appaltatore per le apparecchiature e i sistemi soggetti a *Commissioning*. La responsabilità primaria per i successivi aggiornamenti di questo documento durante la fase di progettazione e realizzazione spetta ai progettisti. Il documento *Assunti della Progettazione* deve descrivere gli impianti da sottoporre a *Commissioning* e le ipotesi utilizzate nella progettazione che non risultano in altri documenti di progetto. Il documento dovrebbe essere aggiornato in occasione della consegna/sottomissione delle varie fasi della progettazione con un livello di dettaglio via via crescente.

Gli *Assunti della Progettazione* devono contenere i seguenti punti:

- **Ipotesi di progetto.** Includere i requisiti di utilizzo degli spazi, ridondanze, varietà, condizioni climatiche di progetto, suddivisione in zone, dati di occupazione, requisiti dell'ambiente interno.
- **Standard.** Includere le norme applicabili, le linee guida, le leggi, i regolamenti e altri riferimenti eventualmente utilizzati.
- **Relazione descrittiva.** Includere i criteri prestazionali per gli impianti di riscaldamento ventilazione, aria condizionata e refrigerazione (HVAC&R), gli impianti di illuminazione, gli impianti di produzione dell'acqua calda sanitaria, i sistemi per l'auto-produzione di energia e gli altri impianti soggetti a *Commissioning*.

ATTIVITÀ 3

Il responsabile del *Commissioning* (CxA) deve revisionare i documenti *Requisiti della Committenza* e *Assunti della Progettazione* affinché siano chiari e completi. La *Committenza* e il gruppo di progettazione sono responsabili dell'aggiornamento dei rispettivi documenti.

Il CxA deve assicurare che gli *Assunti della Progettazione* riflettano i *Requisiti della Committenza*. Entrambi i documenti devono essere revisionati dal CxA per completezza prima di qualsiasi approvazione di documentazione emessa dal subappaltatore relativa a qualunque sistema od apparecchiatura soggetta a *Commissioning*.

ATTIVITÀ 4

Sviluppo e implementazione del piano di *Commissioning*.

Unico per un ciascun progetto, il piano di *Commissioning* è il documento di riferimento che identifica le strategie, gli aspetti e le responsabilità all'interno del processo di *Commissioning* per ogni fase progettuale e per ciascuno dei membri del gruppo di lavoro. Questo documento descrive l'intero processo, il programma, l'organizzazione, le responsabilità e la documentazione richiesta nel processo di *Commissioning*.

Il piano di *Commissioning* viene sviluppato all'inizio del processo di *Commissioning*, preferibilmente durante la fase di progettazione. Il piano di *Commissioning* viene aggiornato durante il corso della progettazione e dei lavori per includere i cambiamenti alla pianificazione, al programma temporale o altro.

La lista seguente evidenzia le voci che deve esplicitare un piano di *Commissioning*:

- Visione generale del programma di *Commissioning*.
 - Scopi ed obiettivi.
 - Informazioni generali di progetto.
 - Impianti da sottoporre a *Commissioning*.
- Gruppo di *Commissioning*.
 - Membri del gruppo di lavoro, ruolo e compiti.
 - Protocollo di comunicazione, coordinamento, incontri e gestione.
- Attività del processo di *Commissioning*.
 - Documentazione delle *Richieste della Committenza*.

- Preparazione del documento *Assunti della Progettazione*.
 - Sviluppo delle procedure per le prove funzionali sugli impianti.
 - Verifica delle prestazioni degli impianti.
 - Stesura della relazione sui malfunzionamenti e sul processo di risoluzione dei problemi.
 - Accettazione degli impianti dell'edificio.

I progetti che intendono perseguire EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*, devono estendere il piano di *Commissioning* anche alle seguenti attività:

- documentazione del processo di revisione del *Commissioning*;
- riesame della documentazione consegnata dagli appaltatori per approvazione da parte della direzione lavori;
- sviluppo del manuale degli impianti;
- verifica della formazione del personale di gestione degli impianti;
- verifica dell'esercizio dell'edificio dopo l'accettazione finale.

Tabella 3. Composizione richiesta per il piano di *Commissioning*.

COMPOSIZIONE RICHIESTA PER IL PIANO DI COMMISSIONING
Breve introduzione al processo di <i>Commissioning</i> .
Elenco degli impianti e montaggi inclusi nel contratto del responsabile del <i>Commissioning</i> .
Identificazione del gruppo di <i>Commissioning</i> e sue responsabilità.
Descrizione della gestione, comunicazione e documentazione del processo di <i>Commissioning</i> .
Visone generale delle attività del processo di <i>Commissioning</i> per le fasi pre-progettazione, progettazione, costruzione, occupazione e conduzione incluso lo sviluppo dei <i>Requisiti della Committenza</i> , la revisione degli <i>Assunti della Progettazione</i> , del progetto preliminare/definitivo, dei documenti di appalto (per es. progetto esecutivo), verifiche nella fase di costruzione, sviluppo e implementazione delle prove funzionali e prestazionali, e revisione dopo 10 mesi dall'inizio del periodo di garanzia.
Elenco dei compiti.
Elenco delle fasi principali e programma temporale del processo di <i>Commissioning</i> .

ATTIVITÀ 5

Sviluppo e inclusione dei requisiti di *Commissioning* nei documenti di costruzione.

Le specifiche di progetto sono utilizzate per informare l'appaltatore delle sue responsabilità durante il processo di *Commissioning*. Queste specifiche possono descrivere i componenti elencati in Tabella 4.

Spesso tutti i requisiti di *Commissioning* sono evidenziati in una sezione delle condizioni generali delle specifiche di costruzione. Inserendo tutti i requisiti di *Commissioning* in un unico punto si dà la responsabilità del lavoro di *Commissioning* all'appaltatore generale che quindi assegna le responsabilità ai singoli sub-contrattori. È utile inoltre far riferimento ai requisiti di *Commissioning* sui disegni, in ogni modulo di offerta, in ogni sezione di specifiche relative ai sistemi soggetti a *Commissioning*.

Tabella 4. Requisiti di *Commissioning* per i documenti di appalto.

COINVOLGIMENTO DEL GRUPPO DI COMMISSIONING
Responsabilità dell'appaltatore.
Procedure di revisione della documentazione dell'appaltatore per i sistemi soggetti a <i>Commissioning</i> .
Documentazione per la gestione e manutenzione, manuali.
Incontri.
Procedure di verifica della costruzione.
Sviluppo ed implementazione del piano di avviamento.
Prove funzionali.
Accettazione.
Formazione.
Visite di controllo nel corso della garanzia.

ATTIVITÀ 6

Il responsabile del *Commissioning* (CxA) esamina almeno una volta i *Requisiti della Committenza*, gli *Assunti della Progettazione* e la documentazione di progetto prima della conclusione della fase di progettazione per appalto (normalmente, il progetto esecutivo) e verificare che le proprie osservazioni siano state recepite nelle successive consegne progettuali.

Questa attività è richiesta da EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*, ma non è obbligatoria per soddisfare EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio*.

Il CxA rivede le *Richieste della Committenza*, gli *Assunti di Progettazione* e la documentazione di progetto per dare alla Committenza e al gruppo di progettazione una valutazione indipendente sullo stato del progetto per i sistemi sottoposti a *Commissioning*. Tipicamente una revisione di progetto condotta dal CxA si concentra sui seguenti aspetti:

- garantire che le Richieste della Committenza siano chiare, complete e adeguate;
- verificare che tutti gli aspetti discussi nelle *Richieste della Committenza* siano recepiti adeguatamente negli *Assunti della Progettazione*;
- esaminare i documenti di progetto affinché siano rispettate le *Richieste della Committenza* e gli *Assunti della Progettazione* ed il coordinamento dei sistemi soggetti a *Commissioning*.

Ulteriori revisioni da parte del CxA durante i processi di progettazione e costruzione sono auspicabili e appropriate in funzione della durata del progetto, del numero di fasi e della complessità.

ATTIVITÀ 7

Il CxA rivede i documenti consegnati dall'appaltatore relativi ai sistemi soggetti a *Commissioning* per verificare che siano in accordo con le *Richieste della Committenza* e gli *Assunti di Progettazione*. Questa revisione deve essere condotta in concomitanza con le revisioni della Direzione Lavori e presentata al gruppo di progettazione e alla Committenza.

Questa attività è richiesta da EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*, ma non è obbligatoria per soddisfare EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio*.

Il CxA rivede i documenti consegnati dall'appaltatore ed identifica ogni aspetto che può causare rifacimenti o varianti. Il CxA valuta specificatamente i documenti consegnati dall'appaltatore per quanto segue:

- conformità con le *Richieste della Committenza* e gli *Assunti di Progettazione*;
- soddisfacimento dei requisiti di conduzione e manutenzione;
- facilitazione dei test funzionali.

La revisione della documentazione dell'appaltatore da parte del CxA non sostituisce o altera lo scopo e/o responsabilità del ruolo del gruppo di Direzione Lavori – ed eventualmente anche di progettazione - nell'approvare la documentazione.

ATTIVITÀ 8

Verifica dell'installazione e delle prestazioni degli impianti sottoposti a *Commissioning*.

Il *Commissioning* è condotto per verificare che le prestazioni degli impianti installati soddisfino le *Richieste della Committenza*, gli *Assunti della Progettazione* e i documenti per l'appalto.

La verifica dell'installazione e delle prestazioni degli impianti sottoposti a *Commissioning* include tipicamente 3 attività per ogni impianto:

- **Ispezione degli impianti installati.** Talvolta sono definite ispezioni pre-funzionamento e sono una serie sistematica di procedure intese ad identificare se il singolo componente d'impianto, da sottoporre a *Commissioning*, sia stato installato correttamente. Spesso questo processo avviene durante l'avvio del singolo componente e può essere basato su di un elenco di verifica pre-funzionamento (*pre-functional checklists*) oppure sulla compilazione di moduli di avvio e verifica (*startup and checkout forms*), al fine di assicurare la coerenza delle ispezioni e la documentazione

del processo. L'ispezione degli impianti installati può essere eseguita dalla CxA, dall'appaltatore che cura l'installazione o da altri soggetti, a seconda di quanto previsto dal piano di *Commissioning*. L'ispezione degli impianti installati permette un controllo di qualità preventivo per assicurare che problemi minori (per esempio l'errato cablaggio di un sensore o l'errata installazione di una valvola di regolazione) siano identificati e corretti prima della verifica delle prestazioni degli impianti.

- **Verifica delle prestazioni degli impianti.** Talvolta sono definite prove di funzionamento degli impianti e vengono effettuate quando tutti i componenti dell'impianto sono stati installati, alimentati, programmati, bilanciati e sono comunque pronti per il funzionamento a carico parziale e a pieno carico. Le prove dovranno comprendere ogni sequenza di funzionamento sia da controllo centralizzato (remoto) che locale; sono inclusi nelle prove le verifiche relative all'avviamento, allo spegnimento, alla modulazione della potenza erogata, alle modalità di funzionamento di emergenza e in caso di guasto, ai segnali di allarme e agli interblocchi con le altre apparecchiature.

Le verifiche prestazionali degli impianti si basano su procedure messe appunto dalla CxA specificatamente per l'impianto da verificare. Le prove delle prestazioni dell'impianto possono essere effettuate utilizzando un'ampia serie di strumenti e metodi per simulare e verificare che l'impianto provato funzioni come previsto (secondo le *Richieste della Committenza*, gli *Assunti della Progettazione* e gli altri documenti contrattuali) in tutte le modalità operative.

Le prove prestazionali dell'impianto possono essere svolte sia dalla CxA che dall'installatore o da altri soggetti, a seconda di quanto previsto dalle procedure descritte nelle specifiche del *Commissioning* e nel *Piano di Commissioning*. Le verifiche prestazionali dell'impianto possono far emergere problemi più o meno significativi in relazione alle prestazioni degli impianti sottoposti a *Commissioning* e possono, quindi, richiedere un intervento e coordinamento significativo del gruppo di lavoro al fine di individuare e risolvere i problemi emersi.

- **Valutazione dei risultati rispetto alle Richieste della Committenza e agli Assunti della Progettazione.** Durante ciascuna fase del processo d'ispezione degli impianti installati e di verifica delle prestazioni d'impianto, la CxA e gli altri membri del gruppo di *Commissioning* devono valutare se gli impianti installati rispondono ai criteri di progetto, come fissati dalle *Richieste della Committenza* e dagli *Assunti della Progettazione*.

Qualsiasi discrepanza o mancanza deve essere riportata alla Committenza e le persone che partecipano al *Commissioning* debbono collaborare al fine di trovare una soluzione appropriata.

ATTIVITÀ 9

Sviluppo di un manuale di conduzione degli impianti che fornisca al futuro staff di gestione le informazioni necessarie per comprendere e condurre in modo ottimale i sistemi sottoposti a *Commissioning*.

Questa attività è richiesta da EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*, ma non è obbligatoria per soddisfare EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio*.

Elaborare un manuale di conduzione degli impianti in aggiunta a quello di uso e manutenzione normalmente consegnato dall'appaltatore. Il manuale di conduzione degli impianti generalmente si concentra sulla conduzione piuttosto che sulla manutenzione delle apparecchiature ed, in particolare, sulle interazioni tra i vari impianti.

Il manuale di conduzione degli impianti dovrebbe includere quanto segue, per ogni sistema sottoposto a *Commissioning*:

- versione finale degli *Assunti della Progettazione*;
- diagramma funzionale dell'impianto;
- sequenze di funzionamento *as-built*, schemi del sistema di regolazione, settaggi iniziali;
- istruzioni operative per i sistemi integrati;
- indicazioni sulla tempistica e frequenza di manutenzione, se non altrimenti inclusi nel manuale di uso e manutenzione;

- indicazioni sulla tempistica per nuove prove sui sistemi sottoposti a *Commissioning* con moduli tipo non compilati tratti dal piano di *Commissioning* originale;
- indicazioni sulla tempistica per la calibrazione dei sensori e attuatori.

ATTIVITÀ 10

Verifica che i requisiti per la formazione del personale operativo e degli occupanti dell'edificio sia stato completato.

Questa attività è richiesta da EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*, ma non è obbligatoria per soddisfare EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio*.

Definire e documentare con la Committenza le aspettative e le necessità in termini di formazione dei soggetti che gestiranno l'edificio. Molti argomenti comuni di formazione sono presentati in Tabella 5. Assicurarsi che lo staff operativo e gli occupanti ricevano questa formazione e orientamento. Prestare particolare attenzione alle caratteristiche di sostenibilità innovative o non comuni che potrebbero essere escluse o rimosse per mancanza di comprensione. Documentare che l'addestramento è stato completato in accordo ai documenti di contratto.

Stipulare un contratto per esaminare la conduzione dell'impianto con il personale di gestione e manutenzione e con gli occupanti, includendo un piano per risolvere, 10 mesi dopo il completamento, eventuali punti in sospeso relativi al *Commissioning*.

Tabella 5. Comuni argomenti di formazione.

COMUNI ARGOMENTI DI FORMAZIONE
Scopo generale dell'impianto (intenti di progetto).
Uso del manuale di gestione e manutenzione.
Revisione dei disegni del sistema di regolazione e degli diagrammi funzionali.
Avviamento, funzionamento normale, fermata, condizioni di funzionamento "non occupato", cambi stagionali, funzionamento manuale, configurazione della regolazione e risoluzione degli errori di programmazione, allarmi.
Interazioni con gli altri impianti.
Adattamento ed ottimizzazione dei metodi per il risparmio energetico.
Questioni inerenti la sicurezza e la salute.
Condizioni per manutenzioni straordinarie e sostituzioni.
Aspetti relativi all'interazione con gli occupanti.
Risposta dell'impianto alle diverse condizioni operative.

ATTIVITÀ 11

Stesura della Relazione finale sul *Commissioning*.

Dopo il completamento delle ispezioni degli impianti installati e delle verifiche prestazionali, i risultati vengono tabellati e raccolti nella Relazione finale sul *Commissioning*. Le informazioni di supporto possono essere compilate come Registro di *Commissioning* ma non sono richieste nel corpo della relazione.

La Relazione finale sul *Commissioning* dovrà contenere i seguenti punti:

- sintesi del processo di *Commissioning* e dei risultati, incluse osservazioni, conclusioni e qualsiasi questione non risolta;
- elenco delle carenze identificate per ogni impianto e interventi risolutivi, con particolare riferimento ad ogni questione lasciata in sospeso o prova stagionale da effettuarsi successivamente;
- conferma dal responsabile del *Commissioning* CxA che il singolo sistema soddisfi i *Requisiti della Committenza*, gli *Assunti della Progettazione* e la documentazione contrattuale.

In aggiunta, per i progetti che perseguono EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici dell'edificio*, la Relazione finale sul *Commissioning* dovrà comprendere anche i seguenti aspetti:

- sintesi del processo di revisione di *Commissioning* del progetto;

- sintesi del processo di revisione della documentazione consegnata dall'appaltatore per l'approvazione;
- sintesi del processo di documentazione e delle attività di formazione relative all'uso e manutenzione degli impianti.

EA Prerequisito 1

Obbligatorio

Tabella 6. Composizione della Relazione finale sul *Commissioning*.

COMPOSIZIONE DELLA RELAZIONE FINALE SUL COMMISSIONING
Richieste della Committenza (Owner's Project Requirements – OPR).
Specifiche di progetto di Commissioning.
Verifiche dell'installazione (schede compilate durante la costruzione).
Risultati delle verifiche funzionali e prestazionali e copia di schede non compilate.
Valutazione della documentazione di gestione e manutenzione (EA Credito 3).
Valutazione del programma di formazione (EA Credito 3).
Descrizione dei vantaggi del processo di Commissioning.
Questioni non risolte.
Contratto e piano di risoluzione entro 10 mesi dalla attivazione degli impianti (EA Credito 3).

ATTIVITÀ 12

Assicurare il coinvolgimento del CxA nella revisione delle attività operative dell'edificio 10 mesi dopo il completamento con il personale di gestione e manutenzione e gli occupanti. Includere un piano per risolvere le questioni non risolte.

Questa attività è richiesta da EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*, ma non è obbligatoria per soddisfare EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*.

Il CxA dovrebbe coordinarsi con la Committenza e con il personale di gestione e manutenzione per rivedere le apparecchiature e le loro prestazioni 10 mesi dopo l'attivazione degli impianti. Tutte le carenze non risolte durante la costruzione così come tutte le carenze identificate in questa revisione post-occupazione devono essere documentate e devono essere risolte nel periodo di garanzia del costruttore o dell'appaltatore.

La revisione del CxA delle modalità di gestione dell'edificio con il personale di gestione e gli occupanti deve identificare ogni problema nella conduzione dell'edificio rispetto agli intenti originali della Committenza e dei progettisti. Ogni questione significativa identificata dal CxA che non sarà corretta deve essere registrata nel manuale di conduzione degli impianti.

Sistemi di teleriscaldamento e/o teleraffreddamento.

Per i progetti con sistemi di teleriscaldamento e/o teleraffreddamento, è necessario seguire le indicazioni contenute all'interno della guida tecnica specifica presente sul sito di USGBC nella pagina *Resources & Tools* (www.usgbc.org/projecttools). Si segua la guida in vigore al momento della registrazione del progetto per la certificazione *GBC Historic Building®*.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo prerequisito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate. La descrizione completa di tutta la documentazione richiesta è disponibile sul portale GBC Italia.

Aggiornare il piano di *Commissioning* nelle fasi principali della progettazione e della costruzione. Questo dovrebbe accadere, come minimo, durante la fase di sviluppo del progetto (ad esempio, progetto definitivo), la fase di preparazione della documentazione di appalto (ad esempio, progetto esecutivo) e subito prima dell'incontro iniziale con l'appaltatore.

Preparare un elenco che indichi quali sistemi sono da sottoporre a *Commissioning*.

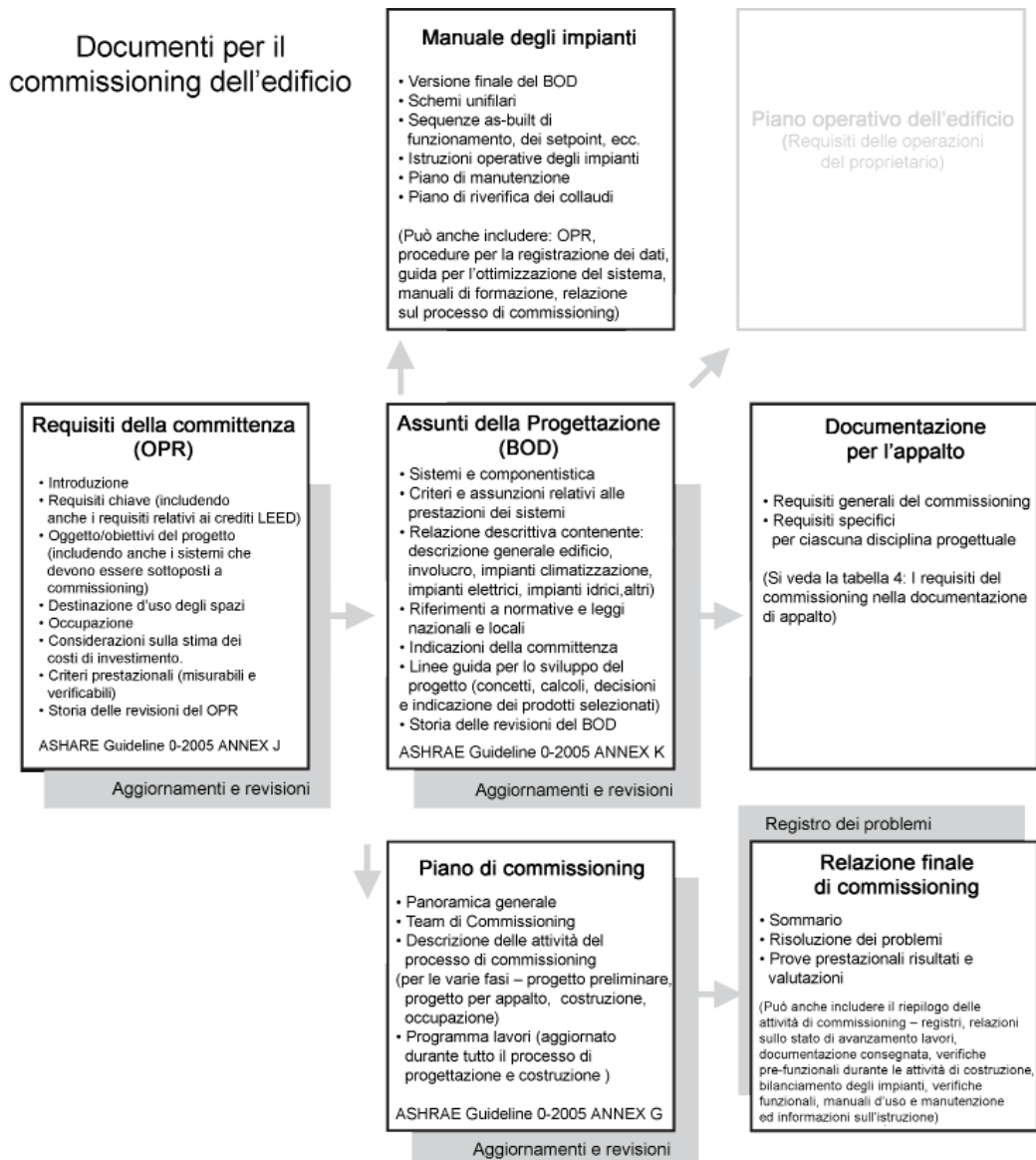
Ottenere la conferma dalla Committenza che la CxA soddisfi i requisiti del punto a) e b) di questo credito.

Custodire una copia dei *Requisiti della Committenza*, degli *Assunti della Progettazione*, delle specifiche di *Commissioning*, della relazione finale di *Commissioning* e del manuale degli impianti.

8. Esempi

Esempio 1. Documentazione di Commissioning

L'esempio che segue dimostra le interrelazioni tra i *Requisiti della Committenza*, gli *Assunti della Progettazione*, la documentazione di appalto, il piano di *Commissioning*, la *Relazione finale sul Commissioning* e il manuale degli impianti.



Esempio 2. Profilo della Relazione finale sul Commissioning

Il profilo che segue è una guida di quanto può essere incluso nella *Relazione finale sul Commissioning*. Non vi è un requisito sull'ordine di presentazione, è però necessario che queste parti fondamentali, se pertinenti al *Commissioning* in oggetto, siano incluse nella relazione.

RELAZIONE FINALE SUL COMMISSIONING

SOMMARIO

Fornire una breve descrizione del progetto (dimensioni, spazi, occupazione, ecc.) evidenziando gli obiettivi del Commissioning.

Fornire una breve descrizione sul campo di applicazione del Commissioning, evidenziando i sistemi sottoposti a Commissioning, le attività del processo di Commissioning, ed esempi delle questioni significative:

- attività di pre-progetto (se presenti);
- attività di progettazione (se presenti);
- attività di costruzione;
- attività post-occupazione (se presenti).

Evidenziare questioni sistemiche significative che sono state rilevate durante il processo di Commissioning.

Fornire raccomandazioni per attività di Commissioning da effettuarsi successivamente.

RISOLUZIONE DELLE CARENZE

Fornire una descrizione più dettagliata del tipo di questioni rilevate e di come sono state risolte. Si consiglia di presentare tali questioni per ogni fase del progetto (per esempio durante la progettazione, durante la costruzione). Tipicamente, un elenco di queste questioni è inclusa come appendice.

RISULTATI E VALUTAZIONE DELLE PROVE PRESTAZIONALI

Riepilogare le osservazioni sui risultati e le valutazioni sulle prove pre-funzionali, tarature e bilanciamenti, prove funzionali e prove post-occupazione (se applicabile).

EA Prerequisito 1

Obbligatorio

9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

L'importanza delle attività di *Commissioning* può variare con la zona climatica. Per esempio, nelle regioni del Nord Italia il corretto funzionamento dei sistemi di riscaldamento è un aspetto potenzialmente critico. Un funzionamento non ottimale per i sistemi di riscaldamento nei climi nordici può comportare un costo elevato delle bollette energetiche, spreco di energia e maggiori emissioni. Nelle località con alti valori di umidità assoluta l'introduzione di aria esterna calda e umida deve essere controllata e una prestazione non ottimale dei sistemi di raffreddamento potrebbe incrementare significativamente i costi energetici. In altre regioni, apparecchiature come economizzatori e sistemi di raffreddamento evaporativi possono essere usati per lunghi periodi e devono funzionare correttamente.

Ad esempio, includere il *Commissioning* dell'involucro edilizio può essere molto più importante in certe regioni piuttosto che in altre. Aggiungere il *Commissioning* dei sistemi di gestione delle acque può essere importante nelle regioni con scarsa disponibilità di acqua.

La zona climatica tende a indirizzare la tipologia impiantistica, il *Commissioning* tende a indirizzare le decisioni su come eseguire la gestione e la manutenzione. A prescindere dalle tipologie delle apparecchiature selezionate, ogni progetto può beneficiare molto da un approccio sistematico per assicurare che la corretta apparecchiatura o sistema sia specificato, ordinato, installato e testato per garantire funzionamento e prestazioni adeguati.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Il processo di *Commissioning* e i suoi risultati possono essere utilizzati per sviluppare la documentazione che servirà al personale di gestione a condurre l'edificio secondo gli intenti del progetto e le specifiche delle apparecchiature in modo che gli impianti funzionino in modo efficace nel corso della vita dell'edificio. Questa documentazione dovrebbe includere quanto segue:

- **Piano di Conduzione.** Questo piano definisce le condizioni di fornitura richieste ai gestori dell'edificio e agli occupanti per una conduzione efficiente dell'edificio. Esso identifica gli spazi, gli usi, le tipologie di occupazione e le condizioni richieste. Esso include i profili orari di funzionamento di ogni impianto, la logica di funzionamento e le condizioni interne desiderate o valori di set-point per ogni profilo orario o modalità di funzionamento. Questa informazione è inizialmente sviluppata negli *Assunti della Progettazione*.

- **Relazione Impiantistica.** La relazione impiantistica è una descrizione sommaria dei seguenti tipi di impianto (se installati): riscaldamento e raffreddamento dei locali, ventilazione, produzione dell'acqua calda sanitaria, umidificazione e/o deumidificazione, illuminazione e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. La relazione dovrebbe includere una descrizione sommaria delle centrali tecnologiche, del sistema di distribuzione, delle unità terminali e dei sistemi di regolazione.
- **Logiche di Funzionamento.** Questo documento descrive le logiche di funzionamento a livello di sistema illustrando quali modalità operative sono previste in quali condizioni. Ad esempio:
 - quali sistemi stanno funzionando e/o quali sono inattivi;
 - se le condizioni operative sono a pieno carico o a carico parziale;
 - stadi o cicli dei compressori, ventilatori, pompe;
 - corretta posizione delle valvole;
 - temperatura desiderata dell'acqua di circolazione e della pressione statica nei canali al variare di altri parametri (ad esempio, la temperatura dell'aria esterna, la temperatura dell'aria ambiente, e/o l'umidità relativa);
 - programmi di re-set o profili di occupazione;
 - le logiche di funzionamento dovrebbero includere informazioni specifiche sulle fasi operative (pre-riscaldamento, occupato, non occupato), set-points e controlli e ogni sistema di feedback per monitorare le prestazioni.
- **Piano di manutenzione preventiva.** Questo piano dovrebbe riflettere le raccomandazioni dei costruttori per garantire il funzionamento nel tempo degli impianti dell'edificio.
- **Relazione finale sul Commissioning.** Assicurarsi che la Relazione finale sul *Commissioning* identifichi adeguatamente i problemi che nel tempo possono con buona probabilità riemergere o che meritano una particolare attenzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbciitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento Refrigerazione (AICARR)

www.aicarr.it

Sito dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione, nel quale oltre ad una ricca pagina di news e commenti sono reperibili ed acquistabili norme e libri dedicati alla materia.

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)

www.ashrae.org

ASHRAE avanza la scienza del riscaldamento, ventilazione, condizionamento e refrigerazione per il beneficio di tutti attraverso la ricerca, la stesura di norme, la formazione continuativa, e pubblicazioni. Secondo il sito web di ASHRAE, "l'associazione è aperta ad ogni persona coinvolta nel campo della qualità dell'aria interna, progettazione e conduzione degli edifici, e controllo ambientale per il processo e l'industria del cibo".

Building Commissioning Association (BCxA)

www.bcxa.org

Promuove la pratica del *Commissioning* degli edifici, la quale mantiene standard elevati e soddisfa completamente le aspettative dei committenti. L'associazione offre un corso intensivo di 5 giorni concentrato su come implementare il processo di *Commissioning*, che è pensato per CxA con un'esperienza di almeno 2 anni di *Commissioning*.

California Commissioning Collaborative

www.cacx.org

La California *Commissioning* Collaborative è un gruppo costituito di professionisti del governo, di società di fornitura energetica, degli impianti impegnato a sviluppare e promuovere procedure pratiche di *Commissioning* in California e che si sono uniti per creare opportunità di mercato nel *Commissioning* degli edifici. La sua biblioteca online disponibile su <http://resources.cacx.org/library/> presenta più di 300 risorse incluso articoli, relazioni, guide ed esempi di documenti di *Commissioning*.

Energy Design Resources, Cx Assistant Commissioning Tool

<http://energydesignresources.com/resources/software-tools/commissioning-assistant.aspx>

Questo strumento internet fornisce ai progettisti informazioni inerenti il *Commissioning* per specifiche tipologie di edifici, e permette agli utenti di valutare i possibili costi, di identificare un appropriato livello di *Commissioning* e di accedere ad esempi di specifiche di *Commissioning* relative a progetti di costruzione.

Portland Energy Conservation Inc (PECI)

www.peci.org

PECI sviluppa il campo dei servizi sul *Commissioning* aiutando i committenti di edifici a capire il valore del *Commissioning* e preparando informazioni tecniche e sul processo per i fornitori di *Commissioning*. Si rivolgono sia a committenti di edifici privati che pubblici e ad un ampio spettro di tipologie costruttive. PECI organizza la conferenza annuale nazionale sul *Commissioning* degli edifici.

IEA - ECBCS Annex 47 Cost-effective Commissioning for Existing and Low Energy Buildings.

www.iea-annex47.org

Sito dell'International Energy Agency (IEA) con numerose risorse e linee guida su come effettuare le attività di *Commissioning*.

Pubblicazioni

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, ASHRAE. *Guideline 4-1993: Preparation of Operations & Maintenance Documentation for Building Systems*, 1993. Il documento è scaricabile dal sito web www.ashrae.org.

Scopo di queste Linee-guida è di guidare i responsabili del progetto, della realizzazione e del *Commissioning* di impianti HVAC di edifici nella preparazione e nella consegna della documentazione di gestione e manutenzione (O&M).

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, ASHRAE. *Guideline 1-1996: The HVAC Commissioning Process*, 1996. Il documento è scaricabile dal sito web www.ashrae.org.

Scopo di queste linee guida è quello di descrivere il piano di *Commissioning* per assicurare che gli impianti di riscaldamento, ventilazione e aria condizionata siano conformi ai principi del progetto. Le procedure, i metodi, e i documenti richiesti in questa guida coprono ogni fase del piano di *Commissioning* per ogni tipo e dimensione di impianto HVAC, dal progetto preliminare fino alla consegna dell'opera, inclusi i cambiamenti di destinazione dell'edificio e di conduzione dello stesso intervenuti dopo l'occupazione iniziale.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE. *Guideline 0-2005: The Commissioning Process*, 2005. Il documento è scaricabile dal sito web www.ashrae.org.

Lo scopo di queste linee guida è di descrivere il processo di *Commissioning* capace di verificare che un impianto ed i suoi componenti rispettino il documento Requisiti della Committenza. Le procedure, i metodi e la documentazione richieste in questa guida descrivono ogni fase dalla consegna del progetto e alle attività di *Commissioning* associate, dal progetto preliminare fino all'utilizzo, senza riferimento a elementi specifici, apparecchiature o impianti e fornendo: a) una panoramica delle attività del processo di *Commissioning*; b) descrizione delle attività di ogni fase; c) requisiti per l'accettazione di ogni fase; d) requisiti per la documentazione di ogni fase; e) requisiti per l'addestramento del personale addetto alla gestione e manutenzione. Questa guida alla stesura del piano di *Commissioning* comprende le attività di

Commissioning dell'intero edificio (TBCxP) così come definito dal *National Institute of Building Sciences* (NIBS) nella sua "Guida o sul piano di *Commissioning*".

California Department of General Services, Division of the State Architect, *Adopting the Commissioning Process for the Successful Procurement of Schools*, 2003. Il documento è scaricabile dal sito web <http://www.documents.dgs.ca.gov/dsa/pubs/CommissioningProcessGuide.pdf>.

Secondo l'editore, questa guida è "pensata per essere utilizzata da provveditorati, pianificatori, progettisti, appaltatori, personale di gestione e manutenzione, e responsabili di *Commissioning* per capire il processo del *Commissioning* e il proprio ruolo all'interno di tale processo."

Commissioning of High Performance Schools, Commissioning of High Performance Schools, 2006. Il documento è scaricabile dal sito web www.chps.net/dev/Drupal/node/40.

Queste schede analizzano come il *Commissioning* possa aiutare i distretti scolastici ad assicurare che le relative scuole siano costruite in modo da garantire elevate prestazioni.

Heinz J. A., Cassault R., *The Building Commissioning Handbook*, seconda edizione. *The Building Commissioning Association*, 2004. Il documento è scaricabile dal sito web www.bcx.com

Questo popolare manuale è stato revisionato dagli autori originali per includere le informazioni più aggiornate relativamente a tutti gli aspetti del *Commissioning*. Questa è la guida indicata per rispettare i limiti di spesa; migliorare la qualità degli edifici; rispettare i programmi; migliorare l'efficienza energetica. I capitoli delineano il piano di *Commissioning* dal progetto preliminare fino all'occupazione dell'edificio e spiega l'economicità del *Commissioning* e del retro-*Commissioning*.

PECI (a cura di), *Portland Energy Conservation Model Commissioning Plan and Guide Specifications*, 1998. Il documento è scaricabile dal sito web www.peci.org.

Fornisce dettagli sulle attività di *Commissioning* per le nuove apparecchiature durante le fasi di progetto e costruzione per una grande varietà di progetti. Oltre alle guide sul *Commissioning*, il documento fornisce terminologie, contenuti, formati e moduli per specifiche di *Commissioning*. Il documento si basa sul processo di *Commissioning* relativo agli impianti HVAC, (*ASHRAE Guideline 1-1996*) con ulteriori dettagli significativi, chiarimenti ed interpretazioni.

U.S. Department of Energy - Office of Energy Efficiency and Renewable Energy Federal Energy Management Program, *Building Commissioning Guide*. Il documento è scaricabile dal sito web www.eere.energy.gov.

Il programma federale di gestione energetica del DOE, in collaborazione con l'amministrazione dei servizi generali, ha sviluppato la *Building Commissioning Guide*.

USGBC, *Treatment of District or Campus Thermal Energy in LEED V2 and LEED 2009 - Design & Construction*. Il documento è scaricabile dal sito web www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs7671.pdf.

13. Definizioni

Apparecchiature a monte di un impianto di teleriscaldamento o teleraffreddamento: consistono in tutti i sistemi di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistemi di regolazione che sono associati con i sistemi di teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento), ma che non fanno parte delle circuitazioni termiche proprie dell'edificio di progetto. Sono incluse la centrale termofrigorifera e tutte le apparecchiature di trasmissione e distribuzione adibite al trasporto dell'energia termica verso l'edificio e/o il sito di progetto.

Apparecchiature a valle di un impianto di teleriscaldamento o teleraffreddamento: consistono in tutti gli impianti di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistema di regolazione, che sono localizzati nell'edificio e/o nel sito di progetto e che collaborano al trasporto dell'energia termica negli spazi riscaldati o raffrescati. Sono incluse la connessione termica o l'interfaccia con il teleriscaldamento, i sistemi di distribuzione secondaria nell'edificio e le unità terminali.

Assunti della Progettazione: documento che include le informazioni di progetto necessarie per soddisfare i requisiti di progetto della Committenza, comprese le descrizioni degli impianti, i criteri di

qualità dell'ambiente interno, le altre ipotesi di progetto pertinenti (come ad esempio i dati climatici) e i riferimenti alle leggi, alle norme di calcolo, ai regolamenti e alle linee guida applicabili.

Commissioning: processo di verifica e serie di documentazione prodotta per l'opera realizzata relativamente a tutti gli impianti e sottosistemi, pianificati, progettati, installati, collaudati, messi in funzione e gestiti in modo da rispettare il documento *Requisiti della Committenza*.

Commissioning avanzato: serie di buone pratiche che vanno oltre il Commissioning di base per assicurare che i sistemi dell'edificio funzionino come concordato con la Committenza. Queste pratiche includono la nomina del responsabile del Commissioning (CxA) nelle fasi iniziali della progettazione e comunque prima della fase di stesura della documentazione di appalto (normalmente, la fase di progettazione esecutiva), la conduzione delle revisioni di Commissioning del progetto, la revisione della documentazione pertinente consegnata dall'appaltatore per approvazione da parte della direzione lavori, lo sviluppo dei manuali degli impianti, la verifica dell'addestramento del personale di gestione degli impianti e la revisione delle modalità di conduzione degli impianti dopo l'avvenuta occupazione.

Commissioning di base: serie di buone pratiche essenziali utilizzate per assicurare che i requisiti prestazionali dell'edificio siano stati identificati nelle prime fasi dello sviluppo del progetto e di verificare che i sistemi progettati siano stati installati in accordo con questi requisiti. Queste pratiche includono nominare il responsabile del *Commissioning* (CxA), documentare i *Requisiti della Committenza* e degli *Assunti della Progettazione*, incorporare i requisiti di *Commissioning* nella documentazione di appalto, stabilire un piano di *Commissioning*, verificare l'installazione e la prestazione degli impianti specificati e completare un relazione finale di *Commissioning*.

Gruppo di Commissioning: comprende tutte le persone che intervengono nelle attività di *Commissioning* e che, lavorando assieme, hanno il compito di portare a termine il processo di *Commissioning*. Questo include idealmente tutti gli attori della fase di progettazione, costruzione ed esercizio dell'edificio, come ad esempio la Committenza, il gruppo di progettazione, l'appaltatore, la direzione lavori, il collaudatore, il personale di gestione e manutenzione.

Ispezione degli impianti installati: processo di ispezione dei componenti degli impianti soggetti a *Commissioning* al fine di stabilire se siano stati installati correttamente e se siano pronti per le verifiche prestazionali (prove di funzionamento).

Piano di Commissioning: documento che delinea l'organizzazione, la programmazione temporale, l'allocazione delle risorse ed i documenti richiesti dal processo di *Commissioning*.

Processo di Commissioning: sforzo sistematico focalizzato sulla qualità per assicurare che i sistemi dell'edificio siano progettati, specificati, acquistati, installati e funzionanti in accordo con gli intenti della Committenza. Il processo usa la pianificazione, la documentazione e la verifica dei test per rivedere e sovrintendere le attività sia del progettista che del costruttore.

Relazione finale di Commissioning: relazione che documenta il processo di *Commissioning* includendo una visione d'insieme del *Commissioning*, l'identificazione del gruppo di *Commissioning* e la descrizione delle attività del processo di *Commissioning*.

Requisiti della Committenza (Owner Project Requirements – OPR): documento scritto che dettaglia le idee, i concetti ed i criteri considerati importanti dalla Committenza per il successo dell'opera.

Responsabile del Commissioning (Commissioning Authority, CxA): individuo incaricato di organizzare, condurre e rivedere la completezza delle attività del processo di *Commissioning*. La CxA facilita la comunicazione tra la Committenza, il progettista, la direzione lavori e l'appaltatore per assicurare che i sistemi complessi siano installati e funzionino in accordo con i Requisiti della Committenza.

Specifiche di Commissioning: termine contrattuale utilizzato nei documenti di appalto per dettagliare oggetto, scopo ed implementazione delle fasi di costruzione e di accettazione del processo di *Commissioning* come sviluppato durante la fase di progetto del piano di *Commissioning*. Questo permette all'appaltatore di assicurare che queste attività siano considerate nell'offerta per i lavori di

costruzione.

Teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento): sistema centralizzato di conversione dell'energia e relativi impianti di trasmissione e distribuzione che fornisce energia termica (e/o frigorifera) a gruppi di edifici (per esempio un sistema di teleriscaldamento a servizio di un campus universitario). I sistemi centralizzati di energia che forniscono solo energia elettrica non sono inclusi.

Verifica delle prestazioni dell'impianto: processo che valuta la capacità degli impianti soggetti a *Commissioning* di fornire le prestazioni previste nei Requisiti della Committenza, negli Assunti della Progettazione e nei documenti di appalto.

Verifiche: gamma di controlli e test condotti per determinare se i componenti, i sottosistemi, i sistemi e le interfacce tra i sistemi operino in accordo con la documentazione contrattuale.

Obbligatorio

Finalità

Stabilire un livello minimo di miglioramento di efficienza energetica per gli edifici e gli impianti, al fine di ridurre gli impatti economici e ambientali derivanti da consumi eccessivi d'energia, nel rispetto del carattere e dell'aspetto storico-artistico dell'edificio.

Requisiti

Si propongono due opzioni di calcolo distinte per il conseguimento di questo prerequisito.

In entrambi i casi, l'edificio di progetto dovrà comunque rispettare le seguenti prescrizioni minime obbligatorie:

- rispettare le disposizioni obbligatorie (sezioni 5.4, 6.4 limitatamente agli impianti di ventilazione e condizionamento, 8.4, 9.4 e 10.4) della ASHRAE/IESNA 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (tenendo conto degli Errata ma non degli Addenda);
- rispettare i valori limite di trasmittanza, il rendimento globale medio stagionale minimo, i valori limite sui consumi energetici annui per riscaldamento e raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria, prescritti dal D.Lgs. 192/2005 (come modificato e integrato dal D.Lgs. 311/2006, dal D.P.R. 59/09 e da ogni altro regolamento energetico nazionale in vigore al momento della registrazione del progetto per la certificazione) o da regolamenti locali più restrittivi.

Per entrambe le opzioni di calcolo è necessario dimostrare un miglioramento minimo percentuale della prestazione energetica dell'edificio oggetto di intervento rispetto ad uno scenario standard di riferimento, la cui determinazione è definita all'interno opzione di calcolo prescelta. In caso di applicazione dell'Opzione 1, il miglioramento minimo richiesto è pari al 5%. In caso di applicazione dell'Opzione 2, il miglioramento minimo è pari al 3% per interventi che ricadono negli ambiti descritti all'interno del D.Lgs. 192 e s.m.i., art. 3, comma 3, lettera a) ed è pari al 5% negli altri casi.

Le prescrizioni precedentemente riportate alla lettera a (limitatamente alla sezione 5.4) e alla lettera b) così come l'Opzione 1 descritta nel seguito sono applicabili solo per interventi che non ricadono negli ambiti descritti all'interno del D.Lgs. 192 e s.m.i., art. 3, comma 3, lettera a), che specifica come siano esclusi dalle valutazioni in materia di efficienza energetica, gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c) del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*, ossia per i quali il rispetto delle prescrizioni di carattere energetico implicherebbe un'alterazione inaccettabile del carattere o aspetto storico o artistico. In questi casi la conformità a questo prerequisito deve essere dimostrata utilizzando l'Opzione 2.

OPZIONE 1. Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio

Ai fini del calcolo s'intende, per prestazione energetica dell'edificio, la somma dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per l'alimentazione degli impianti di illuminazione interna e per l'alimentazione di processo.

La procedura di calcolo del valore percentuale di miglioramento della prestazione energetica dell'edificio oggetto d'intervento, rispetto allo scenario standard di riferimento, si basa sul

rapporto tra prestazione energetica dell'edificio medesimo con una serie di valori limite opportunamente determinati. La procedura è la seguente:

- Calcolare gli indici di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EP_i) ed estiva (EP_e) dell'edificio di progetto secondo norma UNI/TS 11300:2008, Parti 1, 2 e 3, con riferimento al calcolo in regime quasi stazionario in condizioni standard e i corrispondenti valori limite ($EP_{i,lim}$ e $EP_{e,lim}$) come indicato nel manuale *GBC Historic Building*[®].
- Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria (ACS) dell'edificio di progetto (EP_{acs}), in relazione al sistema energetico proposto, facendo riferimento alla norma UNI/TS 11300-2:2008; determinare il valore limite dell'indice di fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria ($EP_{acs,lim}$) considerando il calcolo del quantitativo di ACS secondo UNI/TS 11300-2:2008, applicando i medesimi rendimenti di distribuzione e di erogazione dell'edificio di progetto e applicando un rendimento convenzionale di generazione pari all' 80%.
- Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale dell'edificio di progetto (EP_{ill}) come segue:
 - i. In caso di destinazione d'uso non residenziale si adotta il rapporto tra il *Lighting Energy Numeric Indicator* - LENI, calcolato secondo la UNI EN 15193:2008, e il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}); determinare il valore limite dell'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale ($EP_{ill,lim} = LENI_{annexF} / \eta_{el}$) utilizzando il valore di LENI indicato dalla norma UNI EN 15193:2008 all'interno della tabella contenuta nell'Annex F - Tab. F.1 - *Benchmark default value*, in relazione alla destinazione d'uso.
 - ii. In caso di destinazione d'uso residenziale si adotta il rapporto tra l'energia utilizzata per l'illuminazione interna (E_{ill} , calcolata come somma delle potenze elettriche installate per illuminazione, moltiplicate per un numero di ore annuo di utilizzo pari a 3.000 h) e il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}). Il valore di limite di fabbisogno di energia per illuminazione è assunto pari a 13 kWh/m²anno.
- Calcolare il valore dell'indice di fabbisogno di energia primaria di processo dell'edificio (EP_{proc}). Per lo scopo di questa analisi, l'energia di processo si suppone includa - ma non si limiti a - i seguenti usi finali: apparecchiature per uffici e per uso generico, lavatrici ed asciugatrici, computer, ascensori, frigoriferi e impianti per la preparazione e cottura dei cibi, l'illuminazione non regolamentata da *Lighting Power Allowance* della norma ASHRAE 90.1-2007 - *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (ad esempio, l'illuminazione facente parte integrante delle apparecchiature mediche) e altre voci di consumo come ad esempio pompe per la movimentazione dell'acqua da giardino. Il consumo di energia primaria per i carichi di processo è normalmente assunto pari al 25% della somma dei valori limite degli indici di fabbisogno di energia primaria connessi a climatizzazione invernale ed estiva, produzione di acqua calda sanitaria e illuminazione artificiale.
- Calcolare la produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}). Nel calcolo degli altri indici di fabbisogno di energia primaria (EP_i , EP_e , EP_{acs} , EP_{ill}) occorre escludere il contributo delle fonti rinnovabili. La produzione energetica degli impianti da fonte rinnovabile deve essere considerata solo in questo indice (EP_{rinn}). Determinare il valore (eventuale) di produzione di energia da fonte rinnovabile minimo richiesto per legge ($EP_{rinn,min}$).
- Calcolare la riduzione percentuale di fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio rispetto alla somma dei fabbisogni limite con la seguente espressione:

$$\frac{EP_i + EP_e + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim} + EP_{proc,lim} - EP_{rinn,min}} \times 100$$

Per il conseguimento del prerequisito attraverso questa opzione è necessario dimostrare il raggiungimento di una riduzione della prestazione energetica dell'edificio oggetto di intervento di almeno il 5% rispetto al valore di riferimento.

OPPURE

OPZIONE 2. Simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio

Per edifici a destinazione d'uso terziaria o residenziale oltre quattro piani fuori terra, il fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio è stimato mediante una simulazione numerica sviluppata seguendo il *Building Performance Rating Method*, riportato nell'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (tenendo conto degli Errata ma non degli Addenda).

L'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* richiede che l'analisi energetica, basata sul *Building Performance Rating Method*, includa tutti i consumi di energia previsti dal progetto e quelli ad esso associati. Per soddisfare questo prerequisito l'edificio di progetto dovrà soddisfare i seguenti criteri:

- soddisfare le disposizioni obbligatorie di questo prerequisito;
- essere comparato con un edificio di riferimento, che rispetti i requisiti dell'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (tenendo conto degli Errata ma non degli Addenda).

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

L'efficienza energetica riduce i carichi ambientali associati alla produzione ed al consumo di energia. I combustibili fossili, quali carbone, petrolio e gas naturale e di petrolio liquefatti (GPL), sono le principali fonti di energia attualmente utilizzate negli edifici. Tuttavia, questi combustibili sono fonti energetiche non rinnovabili. Il processo di estrazione e produzione di energia dai combustibili fossili causa numerosi impatti ambientali, quali l'inquinamento di aria e acqua, la distruzione del territorio naturale, la produzione di rifiuti solidi e l'emissione di gas serra.

Oltre ai combustibili fossili, anche l'utilizzo di altre fonti energetiche implica costi ambientali: ad esempio, la produzione di energia idroelettrica può causare un'alterazione degli ecosistemi acquatici danneggiando specie in via d'estinzione. Altro esempio, la dismissione degli impianti di produzione di energia da fonte nucleare comporta numerose problematiche ambientali legate allo smaltimento, al trasporto e allo stoccaggio delle scorie radioattive. Considerando quindi le problematiche ambientali legate a molti processi di produzione dell'energia e la limitata disponibilità di fonti primarie di energia, l'efficienza energetica rappresenta una strategia importante nella gestione degli impatti legati al consumo di energia.

Aspetti economici

L'ottimizzazione delle prestazioni energetiche può determinare una riduzione significativa dei costi di gestione di un edificio. La modifica delle strategie di gestione degli impianti (per esempio spegnere le luci e i sistemi di ventilazione, riscaldamento e condizionamento quando l'edificio non è occupato) ha sostanzialmente costi iniziali nulli o comunque molto bassi e con un rapidissimo tempo di rientro. Ogni piccola misura di efficienza energetica implementata è comunque significativa. Per esempio, sostituire una lampada a incandescenza con una a fluorescenza, che consuma circa il 75% in meno, determina un risparmio energetico durante la vita utile della lampada quantificabile in circa $150 \div 200$ kWh.

Aspetti sociali

La diretta connessione tra il consumo di energia da fonti fossili e i cambiamenti climatici è evidente così come evidenti sono i rischi per la salute e la sicurezza delle persone e dell'ambiente derivanti da una eccessiva produzione di gas serra. La corretta progettazione, realizzazione e gestione energetica del sistema edificio-impianti costituisce un passaggio sostanziale verso una riduzione dei consumi energetici e un conseguente contenimento dell'impatto degli edifici nell'ambiente. In particolare, gli edifici con caratteri storici possono presentare criticità oggettive nella minimizzazione dei consumi energetici, in virtù dei potenziali limiti di intervento imposti dal Legislatore. Per tale ragione è importante dotarsi di strumenti adeguati di ottimizzazione delle scelte progettuali che influenzano la prestazione energetica degli edifici esistenti e storici.

Il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e storici, in compatibilità con i caratteri testimoniali degli stessi, contribuisce anche alla trasmissione al futuro del patrimonio culturale, limitando le cause che possono provocare fenomeni di degrado (ad esempio, la formazione condensa dovuta alla presenza di ponti termici che può portare al deterioramento e al distacco di superfici di pregio o apparati decorativi). Se conseguita in modo compatibile con il fabbricato storico, l'efficienza energetica può essere dunque considerata come una forma di tutela del carattere identitario del patrimonio culturale.

2. Crediti correlati

In *GBC Historic Building*[®] il tema dell'efficienza energetica degli edifici è affrontato all'interno di EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* e all'interno di EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*. Il consumo di energia dell'edificio può essere ridotto utilizzando sistemi di coibentazione, illuminazione, ventilazione, riscaldamento e condizionamento più performanti rispetto a quelli imposti dagli strumenti legislativi in vigore. Inoltre, i consumi di energia possono essere ulteriormente ridotti utilizzando materiali di copertura adatti al contesto climatico in cui è inserito l'edificio e ottimizzando l'illuminazione esterna.

Per la definizione dello stato dell'arte dell'edificio esistente e delle relative caratteristiche del sistema edificio-impianti, per lo sviluppo dei calcoli energetici, si faccia riferimento, se perseguito, al credito:

- VS Credito 1.1 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche.*

Con riferimento allo sviluppo dei calcoli energetici si faccia riferimento ai seguenti crediti:

- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture;*
- SS Credito 6 – *Riduzione inquinamento luminoso;*
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche.*

Oltre a ridurre i consumi di energia attraverso misure di efficienza energetica, i progettisti possono mitigare gli impatti legati ai consumi energetici utilizzando fonti energetiche rinnovabili, facendo riferimento ai seguenti crediti:

- EA Credito 2 – *Energie rinnovabili.*

Le prestazioni energetiche dell'edificio e la qualità dell'ambiente interno devono essere attentamente coordinate. A tal fine è necessaria un'opportuna sinergia tra le diverse strategie implementate nei seguenti crediti:

- QI Prerequisito 1 – *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ);*
- QI Credito 1 – *Monitoraggio dell'aria ambiente;*
- QI Credito 2 – *Valutazione della portata minima di aria esterna;*
- QI Credito 6.1 – *Controllo e gestione degli impianti: illuminazione;*
- QI Credito 6.2 – *Controllo e gestione degli impianti: comfort termico;*
- QI Credito 7.1 – *Comfort termico: progettazione;*
- QI Credito 7.2 – *Comfort termico: verifiche.*

Anche la riduzione dei consumi di acqua (in particolar modo di acqua calda sanitaria) può determinare significativi risparmi energetici. Si suggerisce di rispettare i requisiti del seguente credito:

- GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua.*

Inoltre tutto il prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

ASHRAE/IESNA 90.1-2007 - Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings

Lo standard ANSI/ASHRAE 90.1-2007 è stato formulato da ASHRAE seguendo un processo di accreditamento da parte di ANSI, mentre IESNA rappresenta uno degli sponsor della norma. Stabilisce requisiti minimi per la progettazione di edifici energeticamente efficienti, con l'eccezione di edifici monofamiliari e multifamiliari con meno di quattro piani abitabili fuori terra, agli edifici prefabbricati (mobili e modulari), agli edifici che non usano né elettricità né combustibili fossili o alle apparecchiature o a parti dell'impianto dell'edificio che utilizzano l'energia principalmente per processi industriali, manifatturieri o commerciali.

Lo standard fornisce i criteri prestazionali per le componenti generali dell'edificio e sono di seguito riportate in Tabella 1.

Tabella 1. Sezioni della norma ASHRAE 90.1-2007 e argomenti trattati.

SEZIONI ASHRAE/IESNA 90.1-2007	
Sezione 5	Involucro edilizio.

Sezione 6	Riscaldamento, ventilazione ed aria condizionata (inclusa la ventilazione per le autorimesse, le protezioni dal gelo, il recupero dell'energia dall'aria in espulsione, e il calore di condensazione recuperato nei sistemi di produzione di energia termica o frigorifera a compressione o ad assorbimento).
Sezione 7	Impianti di riscaldamento dell'acqua (incluse le piscine).
Sezione 8	Energia elettrica (compresi tutti gli impianti di distribuzione dell'energia elettrica).
Sezione 9	Illuminazione (comprese le luci dei segnali d'uscita di sicurezza, le luci per la parte esterna dell'edificio e per le autorimesse).
Sezione 10	Altri impianti (inclusi i motori elettrici permanentemente allacciati).

Per ogni sezione, ci sono condizioni obbligatorie che devono essere sempre rispettate (*Mandatory Provisions*) e dei requisiti addizionali (*Additional Prescriptive Requirements*). Il rispetto dei requisiti addizionali non è richiesto, mentre si richiede, nel caso si scelga di seguire l'Opzione 2 del presente prerequisito, di dimostrare e quantificare gli incrementi di prestazione energetica dell'edificio oltre ai livelli minimi stabiliti dalla norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, utilizzando l'opzione *Performance Rating Method*, contenuta nell'appendice G della norma stessa.

Si osserva come in presenza di vincoli di carattere storico, artistico e culturale che impediscano il rispetto di una o più condizioni obbligatorie, prevarranno i vincoli di cui sopra, purché opportunamente giustificati e documentati (cfr. *Carta d'identità dell'edificio storico*).

D.Lgs. 192/2005 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia (come modificato ed integrato dal D.Lgs. 311/2006 e dal DPR 59/2009).

Decreto Ministeriale 26/6/2009 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

UNI 13370:2008 – Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 13370 (edizione dicembre 2007). La norma fornisce i metodi di calcolo dei coefficienti di trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su vespaio e i piani interrati. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto di un piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio situato: - a livello della superficie interna del pavimento, nel caso di solette su terreno, solette su vespaio e piani interrati non riscaldati; - a livello della superficie del terreno esterno, nel caso di piani interrati riscaldati. La norma include il calcolo della parte di trasferimento termico in regime stazionario (flusso termico medio annuale) e la parte dovuta alle variazioni periodiche annuali della temperatura (variazione stagionale del flusso di calore rispetto alla media annuale). Queste variazioni stagionali sono ottenute su base mensile. La presente norma non si applica a periodi di calcolo più brevi, ad eccezione dell'applicazione dei programmi di simulazione dinamica riportati nell'appendice D.

UNI EN ISO 14683:2008 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 14683 (edizione dicembre 2007). La norma specifica dei metodi semplificati per la determinazione del flusso di calore attraverso i ponti termici lineari che si manifestano alle giunzioni degli elementi dell'edificio. La norma specifica i requisiti relativi ai cataloghi dei ponti termici e ai metodi di calcolo manuali. L'appendice A (informativa) riporta valori di riferimento della trasmittanza termica lineica.

UNI EN ISO 13786:2008 – Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo.

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 13786 (edizione dicembre 2007). La norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio.

UNI EN 15193:2008 – Prestazione energetica degli edifici. Requisiti energetici per l'illuminazione.

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN 15193 (edizione settembre 2007) e tiene conto dell'errata corrige di settembre 2010 (AC:2010). La norma specifica la metodologia di calcolo del consumo energetico degli impianti di illuminazione in interni di edifici e definisce un indicatore numerico dei requisiti energetici per l'illuminazione da utilizzare per la certificazione energetica. Essa può essere usata sia per gli edifici esistenti, sia per gli edifici nuovi o in ristrutturazione. La norma fornisce anche i riferimenti su cui basare i valori limiti di energia previsti per l'illuminazione. Inoltre fornisce una metodologia per il calcolo dell'energia istantanea consumata per l'illuminazione per la stima dell'efficienza energetica globale dell'edificio. Sono escluse le potenze parassite non incluse negli apparecchi.

UNI/TS 11300-1:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

La specifica tecnica definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008, con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento e per raffrescamento. La specifica tecnica è rivolta a tutte le possibili applicazioni previste dalla UNI EN ISO 13790:2008 calcolo di progetto (*design rating*), valutazione energetica di edifici attraverso il calcolo in condizioni standard (*asset rating*) o in particolari condizioni climatiche e d'esercizio (*tailored rating*).

UNI/TS 11300-2:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

La specifica tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione: - del fabbisogno di energia utile per acqua calda sanitaria; - dei rendimenti e dei fabbisogni di energia elettrica degli ausiliari dei sistemi di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria; - dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione dell'acqua calda sanitaria. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti; - per il solo riscaldamento; - misti o combinati per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria; - per sola produzione acqua calda per usi igienico-sanitari.

UNI EN ISO 6946:2008 – Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.

La norma tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione del fabbisogno di energia utile per acqua calda sanitaria, dei rendimenti e dei fabbisogni di energia elettrica degli ausiliari dei sistemi di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria e dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti per il solo riscaldamento, sistemi misti o combinati per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria e sistemi per sola produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari.

UNI/TS 11300-3:2010 – Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

La specifica tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione: - dei rendimenti e dei fabbisogni di energia dei sistemi di climatizzazione estiva; - dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione estiva. La specifica tecnica si applica unicamente ad impianti fissi di climatizzazione estiva con macchine frigorifere azionate elettricamente o ad assorbimento. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti: - per il solo raffrescamento; - per la climatizzazione estiva. La specifica tecnica non si applica ai singoli componenti dei sistemi di climatizzazione estiva per i quali rimanda invece alle specifiche norme di prodotto.

UNI/TS 11300-4:2012 – Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

La specifica tecnica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione

a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2. Si considerano le seguenti sorgenti di energie rinnovabili per produzione di energia termica utile: - solare termico; - biomasse; - fonti aeruliche, geotermiche e idrauliche nel caso di pompe di calore per la quota considerata rinnovabile; e per la produzione di energia elettrica: - solare fotovoltaico.

4. Approccio e implementazione

OPZIONE 1: Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio

L'applicazione della procedura semplificata contempla il calcolo della prestazione energetica totale dell'edificio, nel seguito indicata come EP_{tot} . Tale grandezza include l'indice EP_{gl} come indicato all'interno del Decreto Ministeriale 26 giugno 2009 – *Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici*. All'interno di tale indice sono contenute le seguenti voci:

- indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_i);
- indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EP_{acs});
- indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (EP_e);
- indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale (EP_{ill}).

Per la definizione dell'indice EP_{tot} a tali grandezze si sommerà l'indice di prestazione energetica corrispondente alla cosiddetta energia di processo (EP_{proc}), definita secondo ASHRAE 90.1:2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* e si sottrarrà l'indice della produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}).

Calcolo degli indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva
Il calcolo degli indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva dell'edificio deve essere effettuato in regime quasi stazionario con condizioni al contorno standard, secondo il metodo proposto dalla norma UNI EN ISO 13790:2008 e dalla norma UNI/TS 11300:2008.

Da un punto di vista procedurale si seguiranno i punti di seguito elencati:

- Il fabbisogno di energia termica per la climatizzazione invernale ed estiva deve essere determinato secondo il metodo indicato dalla norma UNI/TS 11300-1:2008; a tal proposito si precisa che il calcolo della capacità termica, nel caso di edifici di nuova costruzione o per i quali l'intervento di recupero includa tali aspetti deve essere eseguito utilizzando la norma EN ISO 13786:2007 (cfr. par. 15.2 della norma UNI/TS 11300-1:2008). Trattandosi di una valutazione condotta in condizioni standard, gli apporti interni si determinano attraverso il prospetto 8 della norma UNI/TS 11300-1:2008, senza fare riferimento alla valutazione adattata all'utenza. Per coerenza tra le due differenti opzioni di calcolo proposte dal credito, si considera il valore di trasmittanza termica solare totale (g o TSET) richiesto nel calcolo secondo la UNI/TS 11300:2008, equivalente al parametro *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC) contemplato da ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*.
- Il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale ed estiva deve essere determinato, in relazione al sistema energetico proposto, con riferimento alle norme UNI/TS 11300; a tale proposito, si precisa che il metodo semplificato può essere adottato solo per un calcolo riguardante edifici esistenti sui quali non risulta possibile fare uso del metodo dettagliato proposto dalla parte 2 della norma UNI/TS 11300:2008. Il calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva si riferisce alla parte 3 della norma UNI/TS 11300 (quando disponibile, in alternativa, temporaneamente si adotti la procedura di seguito indicata).

Calcolo dell'indice di prestazione energetica per l'illuminazione

Per destinazioni d'uso non residenziali si propone di determinare tale indice attraverso la seguente espressione:

Equazione 1.

$$EP_{ill} = LENI/\eta_{el}$$

dove:

- LENI è l'indice denominato *Lighting Energy Numeric Indicator*, calcolato con il metodo semplificato tabellare proposto da UNI EN 15193:2008;
- η_{el} è il rendimento del sistema elettrico nazionale desunto da delibera dell'autorità per l'energia elettrica e il gas.

Per destinazioni d'uso residenziali si adotta il rapporto tra l'energia utilizzata per l'illuminazione interna (E_{ill} , calcolata come somma delle potenze elettriche installate per illuminazione, moltiplicate per un numero di ore annuo di utilizzo pari a 3000 h) e il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}).

Calcolo dell'indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Il fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria condotto deve essere eseguito, in relazione al sistema energetico proposto, con riferimento alla norma UNI/TS 11300-2:2008, con le seguenti note:

- il fabbisogno deve essere determinato al lordo della produzione da fonte rinnovabile (obbligatoria per legge);
- al fabbisogno convenzionale potranno essere applicati dei fattori di riduzione coerentemente con le risultanze dei calcoli condotti per il GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

Calcolo dell'indice di prestazione energetica corrispondente all'energia di processo

L'energia di processo consumata da un edificio fa riferimento alle utenze finali caratterizzanti la destinazione d'uso della costruzione. Nella valutazione dell'energia di processo devono essere considerate le seguenti utenze:

- dotazioni tipiche ad uso ufficio (computer, stampanti, fax, ecc.);
- elevatori, montacarichi, ascensori e scale mobili;
- preparazione dei cibi (cottura e congelamento);
- attività di lavanderia, di lavaggio e di asciugatura;
- illuminazione non precedentemente contemplata (ad esempio apparecchi illuminanti ad uso medico);
- altro (ad esempio pompe a cascata per l'irrigazione, fontane e giochi d'acqua).

Si definisce energia di processo, quella consumata a supporto di un processo produttivo, industriale o commerciale, oltre quella necessaria per il condizionamento degli spazi e il mantenimento delle condizioni di comfort ambientale per gli occupanti (ASHRAE 90.1:2007). Convenzionalmente, l'energia di processo deve essere calcolata considerando i valori limite di consumo energetico in base alla legislazione vigente.

Equazione 2.

$$EP_{proc} = 0,25 \times (EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim}) = EP_{proc, lim}$$

dove:

- $EP_{i,lim}$: valore di legge definito secondo D.Lgs. 311/2006;
- $EP_{e,lim}$: come calcolato nel seguito;
- $EP_{ill,lim}$: valore di riferimento riportato in Tabella 2;
- $EP_{acs,lim}$: valore di riferimento riportato in Tabella 3.

Per il conseguimento del credito si seguiranno, in sintesi, i passi che seguono:

- 1) Calcolo degli indici di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EP_i) ed estiva (EP_e) dell'edificio secondo norma UNI/TS 11300:2008 (calcolo in regime quasi stazionario

con condizioni al contorno standard).

- 2) Determinazione dei due valori limite corrispondenti previsti dalla legge in relazione alla destinazione d'uso, rapporto di forma e zona climatica.
- 3) Determinazione del fabbisogno di progetto EP_{acs} , con le note di cui sopra; determinazione del fabbisogno $EP_{acs,lim}$ in funzione della destinazione d'uso dell'edificio come di seguito specificato. Per edifici a destinazione d'uso mista verranno applicati i consumi specifici in ragione delle aree a destinazione d'uso omogenea.
- 4) Determinazione dell'energia primaria di processo EP_{proc} .
- 5) Determinazione della produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}), espressa in energia primaria, in conformità con quanto stabilito in EA Credito 2 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*.
- 6) Determinazione della riduzione percentuale di fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio (EP_{tot}) come indicato nell'espressione che segue:

Equazione 3.

$$\frac{EP_i + EP_e + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim} + EP_{proc,lim} - EP_{rinn,min}} \times 100$$

In ragione della riduzione percentuale così ottenuta, si determinerà l'eventuale raggiungimento del prerequisito.

Di seguito si riporta la modalità per la determinazione dei valori limite, collocati al denominatore dell'Equazione 3:

- $EP_{i,lim}$ rappresenta il valore di legge definito secondo D.Lgs 311/2006;
- $EP_{e,lim}$ come calcolato con l'Equazione 4;
- $EP_{acs,lim}$ rappresenta il valore di riferimento riportato in Tabella 2;
- $EP_{ill,lim}$ rappresenta il valore di riferimento riportato in Tabella 3;
- $EP_{rinn,min}$ rappresenta il valore di energia prodotta da fonte rinnovabile in sito minima richiesta per legge.

Equazione 4.

$$EP_{e,lim} = \frac{EP_{e,inv,lim}}{(COP \times \eta_{el} \times R_s)}$$

dove:

- $EP_{e,inv,lim}$ rappresenta il valore limite di EP estivo dell'involucro di legge;
- COP è il Coefficiente di Prestazione, variabile in base al tipo di sistema in uso, ovvero:
 - cicli a compressione: 2,8 aria, 3,5 acqua (di torre);
 - cicli ad assorbimento: 0,7 monoeffetto, 1,2 doppio effetto.
- η_{el} rappresenta il rendimento del sistema elettrico nazionale e si applica alla quota elettrica di energia assorbita;
- $R_s = 0,9$ rappresenta il rendimento dei sottosistemi.

Tabella 2. Tabella di riferimento per i valori di $EP_{ill,lim}$.

EA Prerequisito 2

Obbligatorio

DESTINAZIONE D'USO	$EP_{ILL,LIM}$
Ufficio	35 [kWh/(m ³ anno)]
Attività scolastiche	29 [kWh/(m ³ anno)]
Attività ospedaliera	73 [kWh/(m ³ anno)]
Hotel	46 [kWh/(m ³ anno)]
Ristorante	43 [kWh/(m ³ anno)]
Attività sportive/palestre	53 [kWh/(m ³ anno)]
Attività commerciali	81 [kWh/(m ³ anno)]
Industria	53 [kWh/(m ³ anno)]
Residenza	13 [kWh/(m ² anno)]

- EP_{proc} è calcolato come descritto in precedenza.

Tabella 3. Tabella di riferimento per i valori di $EP_{acs,lim}$.

DESTINAZIONE D'USO	$EP_{ACS,LIM}$
Hotel	
1 stella	11 [kWh/(m ³ anno)]
2 stelle	14 [kWh/(m ³ anno)]
3 stelle	17 [kWh/(m ³ anno)]
4 stelle	20 [kWh/(m ³ anno)]
Hotel con lavanderia	
1 stella	14 [kWh/(m ³ anno)]
2 stelle	17 [kWh/(m ³ anno)]
3 stelle	20 [kWh/(m ³ anno)]
4 stelle	23 [kWh/(m ³ anno)]
Altre attività ricettive diverse dalle precedenti	8 [kWh/(m ³ anno)]
Attività ospedaliera day hospital	3 [kWh/(m ³ anno)]
Attività ospedaliera con pernottamento e lavanderia	25 [kWh/(m ³ anno)]
Scuole materne e asili nido	4 [kWh/(m ³ anno)]
Attività sportive/palestre	28 [kWh/(m ³ anno)]
Uffici	2 [kWh/(m ³ anno)]
Ristoranti	8 [kWh/(m ³ anno)]
Catering e self service	6 [kWh/(m ³ anno)]
Residenza	18 [kWh/(m ² anno)]

OPZIONE 2. Simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio

Ai fini della rispondenza a EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* è necessario seguire la procedura descritta all'interno della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* appendice G – *Performance Rating Method*.

I parametri prestazionali minimi da rispettare (edificio di riferimento) per quanto attiene alla prestazione di involucro, al sistema impiantistico e alle modalità di gestione del sistema edificio-impianti devono essere presi scegliendo i più stringenti tra quelli indicati alla suddetta norma (con riferimento alla suddivisione in zone climatiche riportata al paragrafo *Requisiti dell'involucro edilizio* di EA Prerequisito 2) e quelli contenuti all'interno degli strumenti legislativi italiani.

Si evidenzia che l'applicazione del *Performance Rating Method* ai fini del sistema di certificazione *GBC Historic Building®* non si sostituisce in alcun modo alle richieste poste dalla legge nazionale in materia di prestazione energetica degli edifici. Per tale ragione, rimangono validi i riferimenti alle metodologie di calcolo in regime quasi stazionario contenute all'interno del pacchetto di norme UNI TS 11300:2008 ai fini delle valutazioni di carattere legislativo ed autorizzativo ma non per il conseguimento del prerequisito in oggetto.

Le disposizioni obbligatorie per questo credito, comuni alle due opzioni, sono quelle contenute nel

D.Lgs.192/2005 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia (come modificato ed integrato dal D.Lgs. 311/2006 e dal DPR 59/09) e nella norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, integrate con ulteriori vincoli ritenuti indispensabili per adattare tale standard alla realtà italiana. Ogni sezione della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* descrive l’applicabilità delle disposizioni in esso riportate (come ad esempio definizioni, parti ed elementi dell’edificio interessati) ed elenca le condizioni obbligatorie per conformarsi allo standard, oltre a dei requisiti addizionali cui non è vincolante attenersi per il rispetto di questo prerequisito.

Requisiti dell’involucro edilizio

La sezione 5.4 della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* descrive le disposizioni obbligatorie relative a:

- realizzazione dell’isolamento termico (5.4.1);
- classi e categorie delle finestre, dei lucernari e delle porte (5.4.2);
- infiltrazioni d’aria (5.4.3).

Tali disposizioni, per essere applicate alla realtà italiana, vengono modificate come segue:

- quanto prescritto dal punto 5.4.1 viene sostituito dai requisiti delle norme UNI specifiche per la tipologia di isolante utilizzato (ad esempio, UNI EN 13162 per lana minerale, UNI EN 13163 per polistirene espanso, ecc.);
- il punto 5.4.3.2 viene sostituito dalla richiesta della classe di permeabilità 4 come definita dalla norma UNI EN 12207:2000.

Si osserva come in presenza di vincoli di carattere storico, artistico e culturale che impediscano il rispetto di una o più condizioni obbligatorie, prevarranno i vincoli di cui sopra.

Figura 1. Divisione in zone climatiche ASHRAE per l’Italia secondo le proposte previste da GBC Italia.



Le zone climatiche definite secondo la norma ASHRAE 90.1-2007 per alcune città internazionali possono essere determinate dalla Tabella B-3 della norma ASHRAE 90.1-2007.

Per il calcolo delle zone climatiche corrispondenti alle città italiane, in alternativa al metodo d’assegnazione proposto nell’appendice B della ASHRAE 90.1-2007, si può assumere:

- Nord Italia (Piemonte, Valle d’Aosta, Lombardia, Liguria, Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia): zona 4A;

- Centro – Sud (Emilia Romagna, Toscana, Marche, Molise, Umbria, Abruzzo, Lazio, Campania, Basilicata, Puglia, Calabria, Sicilia, Sardegna): zona 3A.

Nota: la norma ASHRAE 90.1 assegnerebbe tutte le città Italiane alla zona 4. Tuttavia, utilizzando, a favore di sicurezza, il riferimento delle zone americane solo per quanto riguarda i limiti estivi (SHGC), si utilizza la classe 3 per il Centro e Sud Italia).

Le prescrizioni sull'involucro edilizio sono determinate in funzione della zona climatica definita dalla normativa italiana. I valori limite di trasmittanza, elencati nei punti 2, 3 e 4 dell'allegato C del D.Lgs.192/2005 (e successive modifiche e integrazioni), devono sempre essere rispettati.

Requisiti per il riscaldamento, la ventilazione e la climatizzazione (HVAC)

Le prescrizioni della sezione 6.4 della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* si applicano limitatamente agli impianti di ventilazione e condizionamento dell'edificio; gli impianti di riscaldamento sono trattati separatamente utilizzando le norme italiane.

Le disposizioni obbligatorie per le prestazioni degli impianti HVAC sono documentate nella sezione 6.4 di ASHRAE 90.1-2007, richiedendo:

- un'efficienza minima degli impianti (6.4.1);
- i requisiti sul calcolo dei carichi (6.4.2);
- i requisiti sui controlli (6.4.3);
- i requisiti sulla costruzione degli impianti HVAC e sull'isolamento (6.4.4);
- i requisiti supplementari (6.4.5).

La sezione 6.4.3 della norma ASHRAE 90.1-2007 elenca i controlli e gli schemi di regolazione minimi previsti per i termostati (ore di spegnimento, incluso il ripristino e l'ottimizzazione accensione/spegnimento), per la ventilazione di scale ed ascensori, per le prese d'aria esterna e per il ricambio d'aria, per le resistenze elettriche in ausilio alle pompe di calore, per l'umidificazione e la deumidificazione, per la protezione dal gelo, per gli impianti per lo scioglimento di neve/ghiaccio e per la ventilazione di aree caratterizzate da grande affollamento.

Gli aspetti che non dovessero essere contemplati all'interno della metodologia proposta all'interno dell'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 potranno essere valutati secondo i contenuti del punto G2.5 *Exceptional Calculation Methods*.

L'efficienza minima dei componenti degli impianti di climatizzazione e di ventilazione, elencata nelle tabelle 6.8.1 A-G di ASHRAE 90.1-2007, deve sempre essere rispettata.

Per gli impianti di riscaldamento andranno eseguite tre verifiche:

- Il fabbisogno di energia primaria per riscaldamento, calcolato con i metodi descritti dalle norme UNI/TS 11300-1:2008 e UNI TS 11300-2:2008, dovrà essere inferiore al valore di prestazione energetica, per la zona climatica considerata, fissato al punto 1 dell'allegato C del D.Lgs. 192/2005 (e ss.mm.ii.) e in vigore a partire dal 1/1/2010 (EP2010). Qualora dei regolamenti locali fissino dei fabbisogni di energia primaria più bassi, tali limiti andranno usati al posto di EP2010.
- Il rendimento globale medio stagionale, calcolato come previsto dalla UNI/TS 11300-2:2008, dovrà essere superiore al limite definito al punto 5 dell'allegato C del D.Lgs. 192/2005 (e successive modifiche e integrazioni).
- La caldaia installata dovrà essere a 4 stelle (****) secondo la classificazione del DPR n°660 del 15 novembre 1996 che recepisce la direttiva europea Direttiva CEE 92/42 (nota: In realtà questa prescrizione è resa quasi indispensabile dalla richiesta del rendimento globale medio stagionale del D.Lgs. 192/2005 come modificato dal D.Lgs. 311/2006 e dal DPR 59/09).

Eccezioni:

Per progetti che riutilizzano sistemi HVAC esistenti, come ad esempio impianti centralizzati al servizio di più edifici o gli impianti di teleriscaldamento/teleraffreddamento, si applicano le eccezioni previste

dalla sezione 6.1.1.2 di ASHRAE 90.1 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*. Per le porzioni d'impianto o i componenti già in funzione precedentemente all'intervento non è richiesta la conformità.

I diffusori d'aria a pavimento con regolazione impostabile dagli utenti rispettano i requisiti della Sezione 6.4.3.1 di ASHRAE 90.1-2007 per quanto concerne i controlli individuali a zone, analogamente alle finestre apribili per gli spazi con ventilazione e raffrescamento naturale.

Requisiti per i sistemi di riscaldamento dell'acqua

Per gli impianti di produzione di acqua calda sanitaria andrà verificato che (UNI TS 11300:2008):

- Il fabbisogno di energia primaria, calcolato con i metodi descritti dalle norme UNI/TS 11300:2008, sia inferiore al valore riportato in Tabella 2 o a quello fissato da regolamenti locali più restrittivi.
- Il rendimento globale medio stagionale, calcolato come previsto dalla UNI/TS 11300-2:2008, dovrà essere superiore al limite definito al punto 5 dell'allegato C del D.Lgs. 192/2005 (e ss.mm.ii.).
- La caldaia installata dovrà essere a 4 stelle (****) secondo la classificazione del DPR n°660 del 15 novembre 1996 che recepisce la direttiva europea Direttiva CEE 92/42.

Requisiti per gli impianti elettrici

Nella sezione 8 della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* sono indicate le condizioni obbligatorie in termini di caduta di tensione.

Requisiti di illuminazione

Le disposizioni obbligatorie indicate nella sezione 9 della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* si applicano a tutte le sorgenti luminose installate nel progetto per l'illuminazione interna che esterna. Tali disposizioni contengono i requisiti minimi riguardo a regolazioni (9.4.1), collegamenti a doppia lampada (9.4.2); potenza luminosa dei segnali d'uscita d'emergenza (9.4.3); potenza luminosa esterna (9.4.5). Secondo le richieste del punto 9.4.1.2 i rilevatori di presenza sono obbligatori nelle aule, nelle sale conferenza e nelle sale da pranzo e d'attesa. Il rispetto dell'illuminazione interna deve essere documentato utilizzando il sistema *Building Area Method* (9.5) o, in alternativa, con il sistema *Space-by-Space Method* (9.6). Si veda la sezione *Calcoli* per ulteriori informazioni sul metodo di calcolo della potenza illuminante.

Requisiti per altre componenti

Nella sezione 10 della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* sono indicate i requisiti minimi di efficienza per i motori elettrici (10.4).

Performance Rating Method

In ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, Appendice G, è illustrato il procedimento *Performance Rating Method*, che deve essere il metodo di riferimento per conseguire il credito nell'Opzione 2 di EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*. Per progetti che utilizzino questo processo, la documentazione relativa all'adempimento dei requisiti prestazionali del credito può essere utilizzata anche per questo prerequisito. Il *Performance Rating Method* non esenta comunque dal rispetto delle disposizioni obbligatorie contenuti nella norma ASHRAE 90.1-2007 né dai limiti sui rendimenti e sulle trasmittanze fissati dalle norme italiane nazionali o locali.

EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche* contiene una trattazione più dettagliata sul *Performance Rating Method*.

Strategie aggiuntive

In un complesso di edifici con impiantistica centralizzata, un miglioramento dell'efficienza di detti impianti si ripercuote positivamente su tutti gli edifici collegati. Attraverso l'adozione di sistemi di cogenerazione dimensionati per soddisfare i carichi termici ed elettrici di base, è possibile incrementare significativamente la propria efficienza operativa e ridurre i costi energetici per tutto il complesso edilizio.

Guida sui sistemi a cogenerazione (CHP)

Si veda EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*, per una guida sui sistemi CHP.

EA Prerequisito 2

Obbligatorio

Strategie di ventilazione naturale

La modellazione energetica può tener conto della eventuale ventilazione naturale. Tuttavia, gli incrementi delle prestazioni energetiche dovuti all'utilizzo di sistemi di ventilazione naturale saranno sempre valutati caso per caso. Per poter dimostrare il processo seguito ed i risultati ottenuti, i progettisti devono essere pronti a fornire i seguenti dati:

- descrizione dettagliata del progetto;
- chiara identificazione delle aree soggette a ventilazione naturale;
- descrizione dettagliata o riferimenti bibliografici per documentare l'algoritmo di calcolo o la metodologia seguita nella modellazione dei sistemi di ventilazione naturale all'interno del modello energetico;
- dati relativi a tutti i termostati, le infiltrazioni d'aria e le tempistiche di funzionamento per le zone soggette a ventilazione naturale;
- analisi in cui si dimostra che l'ammontare di ore in cui nel modello non si riesce a soddisfare le condizioni termoigrometriche di progetto sia simile per l'edificio di riferimento e per quello di progetto (per evitare che figurino risparmi energetici in periodi in cui il sistema controllo non riesce a mantenere i parametri di progetto).

Inoltre il gruppo di progettazione deve dimostrare che le tempistiche di funzionamento della ventilazione naturale sono congruenti con gli orari di occupazione previsti per l'edificio. Ad esempio nel modello non si può assumere che la ventilazione naturale possa produrre effetti utili se all'interno dell'edificio non c'è nessuno che aziona il sistema (a meno che il sistema stesso non sia provvisto di controlli automatici).

5. Tempistiche e responsabilità

Al fine di indirizzare le scelte progettuali e fornire indicazioni su come raggiungere diversi livelli di miglioramento nelle prestazioni energetiche, il gruppo di progettazione dovrebbe iniziare la simulazione energetica fin dalle prime fasi progettuali.

6. Calcoli

OPZIONE 1: Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio

Il procedimento di calcolo precedentemente descritto è coerente con quanto richiesto dalla legislazione italiana in termini di valutazione dei consumi energetici, con particolare riferimento al documento *Linee Guida per la Certificazione Energetica degli Edifici*, adeguatamente integrato con quanto non ancora in quest'ultimo contemplato (come illuminazione ed energie di processo).

Relativamente al calcolo dell'indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale, si seguirà il metodo proposto all'interno della norma UNI EN 15193:2008; dal momento che tale norma non prende in considerazione la destinazione d'uso di carattere residenziale, il LENI in questo caso deve essere calcolato come prodotto delle potenze installate per un tempo convenzionale definito in 6 ore al giorno, escludendo fattori di correzione legati alla presenza di sistemi di controllo. Qualora l'edificio a progetto includa anche l'inserimento di illuminazione per esterni, il calcolo dell'energia primaria per l'illuminazione sarà conseguito sommando al LENI il prodotto tra le potenze installate per l'illuminazione per esterni e un tempo convenzionale di accensione pari a 6 ore al giorno.

Qualora una delle voci di cui alla formula per quantificare il miglioramento della prestazione rispetto agli standard presi a riferimento non sia presente, tale valore sarà posto pari a zero sia al numeratore sia al denominatore.

OPZIONE 2: Simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio

Seguire la metodologia di calcolo e di documentazione descritti nella norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* con le modifiche ed integrazioni precedentemente descritte per l'adattamento alla realtà italiana. Tutti i calcoli vanno riportati negli appositi moduli ASHRAE (si veda Tabella 2); ulteriori informazioni riguardanti le metodologie di calcolo sono disponibili nel manuale utenti della norma ASHRAE 90.1-2007.

Tabella 4. Modelli per documentare il rispetto della norma ASHRAE 90.1-2007.

ASHRAE/IESNA 90.1-2007 – MODELLI DI CONFORMITÀ
Misure obbligatorie (per tutti i progetti) Documentazione di conformità dell'involucro edilizio (parte I) – Checklist delle disposizioni obbligatorie. Documentazione di conformità degli impianti HVAC (parte II) – Checklist delle disposizioni obbligatorie. Documentazione di conformità degli impianti di riscaldamento dell'acqua (parte I) – Checklist delle disposizioni obbligatorie. Documentazione di conformità sistema di illuminazione (parte I) – Checklist delle disposizioni obbligatorie.
Requisiti prescrittivi per progetti che utilizzano l'approccio di conformità prescrittivo (Prescriptive Compliance). Documentazione di conformità dell'involucro edilizio (part II). Documentazione di conformità degli impianti HVAC part I (per edifici inferiori ai 2.300 m ² si utilizza l'approccio semplificato), e part III (per tutti gli altri edifici). Documentazione di conformità degli impianti di riscaldamento e dell'acqua.
Requisiti di prestazione per progetti che utilizzano l'approccio di conformità prestazionale (Performance Compliance). Relazione descrittiva prestazionale (basata sulla simulazione dinamica svolta per dimostrare il rispetto ad EA Credito 1 – Ottimizzazione delle prestazioni energetiche, Opzione 2). Tabella che descrive gli accorgimenti energetici adottati nel progetto, con particolare riferimento alle differenze tra il modello dell'edificio di riferimento e quello di progetto.

Determinazione dell'area di calcolo

Per il calcolo dell'area lorda di un edificio si considerino sia le zone climatizzate che quelle non climatizzate. Se tale superficie è maggiore del limite di 2.300 m² fissato nella norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, i sistemi di condizionamento, riscaldamento e ventilazione devono rispettare le disposizioni obbligatorie della Sezione 6.4. Tuttavia, solo quelle parti che sono riscaldate o raffrescate secondo la definizione di ASHRAE 90.1-2007, Sezione 2.2, devono rispettare i requisiti sull'involucro.

Si evidenzia che, in base alla definizione dell'energia di processo contenuta in ASHRAE 90.1-2007, devono essere comunque inclusi nel calcolo tutti gli ambienti che possono essere considerati a servizio degli utilizzatori dell'edificio (ad esempio serre climatizzate vanno incluse).

Calcolo della potenza luminosa

Il calcolo della potenza illuminante deve essere fatto secondo *Building Area Method* o, in alternativa, *Space-by-Space Method* (come indicato in ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*).

Per entrambi i metodi la potenza per l'illuminazione interna è calcolata sommando le potenze elettriche degli apparecchi di illuminazione permanentemente installati, comprese le luci individuali (*task light*) e degli arredi. La potenza elettrica degli apparecchi di illuminazione si riferisce a quella globalmente assorbita dagli apparecchi, comprensiva quindi dei sistemi di regolazione e controllo e di quant'altro collegato.

Il procedimento *Building Area Method* può essere usato soltanto nei casi dove il progetto riguarda l'intero edificio, o una zona singola, ma indipendente da tutte le altre zone dell'edificio. Con tale metodo la potenza massima ammissibile per illuminazione è ottenuta moltiplicando l'area interna dell'edificio per la densità di potenza ammissibile specifica della tipologia dell'edificio (come indicato in ASHRAE 90.1-2007, Tabella 9.5.1).

La potenza per illuminazione massima ammissibile con il metodo *Space-by-Space* è determinata sommando il prodotto della densità di potenza ammissibile per ogni destinazione d'uso (come indicato

in ASHRAE 90.1-2007, Tabella 9.6.1) per la corrispondente area.

Il progetto è conforme se la potenza luminosa interna totale installata risulta inferiore alla potenza interna massima ammissibile calcolata utilizzando il *Building Area Method* o lo *Space-by-Space Method*.

La potenza per illuminazione esterna massima ammissibile è data dalla somma dei prodotti delle potenze luminose ammissibili per ogni tipologia di superficie esterna (ASHRAE 90.1-2007, Tabella 9.4.5) per le rispettive superfici o lunghezze associate; il risultato di tale somma viene poi moltiplicato per il coefficiente 1,05. Per l'illuminazione di superfici esterne non compensabili (ovvero classificate come non-tradable nella citata tabella), la potenza illuminante massima ammissibile per quella superficie può essere usata solamente per l'applicazione specifica e non può essere trasferita ad altre superfici o compensata con altre tipologie di illuminazioni esterne.

7. Preparazione della documentazione

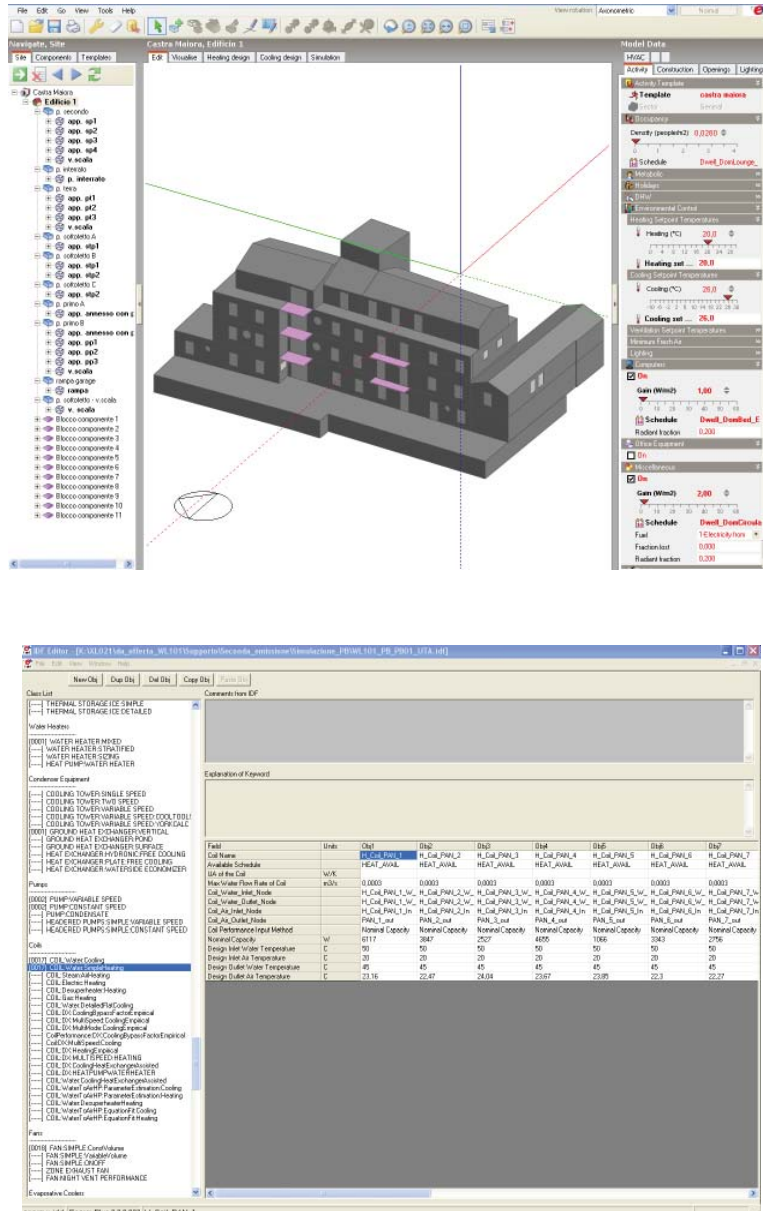
Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Per documentare l'osservanza alla norma ASHRAE, preparare un elenco di tutti gli accorgimenti e integrazioni e conservare copie dei moduli di riferimento ASHRAE.
- Determinare la zona climatica per l'area di progetto.
- Calcolare i consumi energetici per tipologia di edificio (progetto e riferimento).
- Compilare una lista con gli utilizzi finali di energia per l'edificio di progetto (sia per il caso di riferimento che per quello di progetto).
- Se il progetto persegue l'Opzione 1, verificare la conformità con la legislazione vigente e conservare la relazione finale riguardante i consumi energetici annui.
- Se il progetto persegue l'Opzione 2, verificare la conformità con l'Appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 e conservare la relazione finale riguardante i consumi energetici annui per l'edificio di riferimento e per quello di progetto.

8. Esempi

L'utilizzo di software di simulazione termoenergetica, come DOE-2 o EnergyPlus, consente la creazione di un modello rappresentativo dell'edificio. Questi modelli possono essere utilizzati per dimostrare il rispetto delle prestazioni energetiche richieste da ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*. La figura 2 riporta un esempio di modello di simulazione energetica.

Figura 2. Esempio di modellazione energetica (per gentile concessione Manens-TIFS S.p.A. e Habitech – Distretto Tecnologico Trentino).



9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Le variazioni legate alla regionalità sono riportate nella norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* attraverso la suddivisione in zone e sottozone climatiche che tengono conto delle caratteristiche climatiche del luogo e dei requisiti minimi dell’involucro e dei componenti finestrati. Il territorio italiano, come riportato in precedenza, è stato suddiviso in due zone climatiche.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Durante la vita dell’edificio è necessario assicurarsi che gli impianti operino in maniera efficiente. Attraverso un’attenta gestione e il monitoraggio dei consumi è possibile conseguire sensibili risparmi di gestione, sia in termini energetici che economici. L’efficienza energetica può essere

migliorata assicurandosi che i responsabili della gestione dell'edificio abbiano una conoscenza chiara dei fabbisogni energetici stimati e delle strumentazioni utilizzate per il monitoraggio e la analisi energetiche. Per tale ragione è necessario fornire ai responsabili della gestione dell'edificio l'analisi previsionale dei consumi energetici. Tali analisi aiuteranno gli operatori a valutare i consumi energetici in esercizio e ad individuare eventuali inefficienze del sistema.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

AiCARR

www.aicarr.org

Sito dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione, nel quale sono reperibili ed acquistabili norme e libri dedicati alla materia.

Advanced Buildings, Technologies and Practices

www.advancedbuildings.org

Gestito da un consorzio pubblico/privato canadese, questo sito fornisce spiegazioni, costi e informazioni su tecnologie e pratiche che migliorano l'efficienza energetica di edifici commerciali e residenziali multifamiliari.

American Council for an Energy Efficient Economy

www.aceee.org

ACEEE è un'organizzazione no-profit dedicata all'efficienza energetica col fine di promuovere sia la prosperità economica che la salvaguardia ambientale.

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)

www.ashrae.org

ASHRAE ha sviluppato un numero di pubblicazioni sull'uso dell'energia negli edifici esistenti, incluso lo Standard 100-1995: *Energy Conservation in Existing Buildings*. Questo standard definisce le metodologie per la realizzazione di indagini energetiche, fornisce linee guida per le operazioni di funzionamento e manutenzione, e descrive le possibili modifiche dell'edificio e degli impianti che comportino un risparmio energetico. Due pubblicazioni a cui questo credito fa riferimento (ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 e ASHRAE *Advanced Energy Design Guide for Small Office Buildings* 2004) possono essere ottenute attraverso l'ASHRAE.

Buildings Platform

www.buildup.eu

Sito dedicato alla direttiva dell'Unione Europea Energy Buildings Performance, fornisce i report sullo stato del pacchetto normativo a supporto e sul livello di implementazione dei vari stati.

ENEA

www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/efficienza-energetica-1/efficienza-energetica

Sito dell'ENEA nel quale sono reperibili numerosi documenti e indicazioni sull'uso razionale dell'energia e sulle tecniche per migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio.

MiniWatt

www.miniwatt.it

È un servizio d'informazione on-line dedicato all'energia, al risparmio energetico, all'efficienza energetica e alle relative tecnologie.

Motorchallenge

www.motorchallenge.casaccia.enea.it

Sito del programma europeo Motorchallenge per la riduzione del consumo energetico dei motori

elettrici.

New Buildings Institute, Inc.

www.newbuildings.org

Il New Buildings Institute è un ente no-profit la cui finalità è quella di contribuire alla realizzazione di edifici migliori per le persone e per l'ambiente. La missione dell'ente è la promozione dell'efficienza energetica negli edifici mediante la ricerca tecnologica e lo sviluppo di linee guida e norme.

U.S. Department of Energy, Building Energy Codes Program

www.energycodes.gov

Il *Building Energy Code* fornisce informazioni esaustive riguardo alla modellazione energetica, fornendo notizie, software di verifica dei requisiti prescrittivi, confronti fra le norme e un database sullo status delle norme energetiche dei diversi Stati degli USA.

U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy

www.eere.energy.gov

Esauriente risorsa del Dipartimento dell'Energia USA con informazioni sull'efficienza energetica ed energie rinnovabili, con collegamenti relativi ad altra documentazione sul tema energetico.

U.S. EPA, Combined Heat and Power Partnership

www.epa.gov/chp

Sito web dell'*Environmental Protection Agency*, sezione CHP, un programma volontario volto a ridurre l'impatto ambientale della produzione di energia promuovendo l'uso della cogenerazione.

Pubblicazioni

ANSI/ASHRAE, *Standard 90.1-2007 - Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. User's Manual*, ASHRAE, 2008.

AICARR, *Riduzione dei fabbisogni, recupero di efficienza e fonti rinnovabili per il risparmio energetico nel settore residenziale. Atti del convegno AICARR*, Milano, 2008.

AA.VV., *Miniguia AICARR - Manuale d'ausilio alla progettazione termotecnica*, AICARR, 2009.

Filippi F., Fabrizio E., *II Guida AICARR - Introduzione alla simulazione termoenergetica dinamica degli edifici*, AICARR, Milano, 2012.

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

13. Definizioni

Cogenerazione o CHP (Combined Heat and Power): sistema atto a generare energia elettrica ed energia termica da un'unica fonte di combustibile.

Densità di potenza di illuminazione: potenza elettrica per illuminazione artificiale installata, per unità di area.

Economizzatore: strumento utilizzato per migliorare l'efficienza energetica degli impianti dell'edificio. Un esempio sono i sistemi di controllo entalpici nei sistemi HVAC, basati sul controllo di umidità e temperatura.

Modello di simulazione energetica o modello energetico (Energy Simulation Model o Energy Model): sistema previsionale, sviluppato tramite elaboratore elettronico, dei consumi energetici dell'edificio. Fissate nel modello le misure proposte di efficienza energetica, esso ci consente un confronto delle prestazioni energetiche dell'edificio di progetto con quelle dell'edificio di riferimento.

Potenza interna massima ammissibile per illuminazione: massima potenza elettrica per illuminazione artificiale ammessa per le zone interne di un edificio (Watts).

Prestazioni dell'edificio di progetto: fabbisogno d'energia primaria annuale calcolato per l'edificio

di progetto proposto, in base alla legislazione vigente con integrazioni e adattamenti per tenere conto dell'energia di processo e altri aspetti (Opzione 1), oppure come definito nell'Appendice G di ASHRAE 90.1-2007 con alcune variazioni per l'adattamento alla realtà italiana.

EA Prerequisito 2

Obbligatorio

Prestazione dell'edificio di riferimento: fabbisogno d'energia primaria annuale stimata per un edificio di riferimento per la valutazione delle prestazioni energetiche, in base alla legislazione vigente con integrazioni e adattamenti per tenere conto dell'energia di processo e altri aspetti (Opzione 1), oppure come definito nell'Appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 con alcune variazioni per l'adattamento alla realtà italiana (Opzione 2).

Obbligatorio

Finalità

Ridurre la distruzione dell'ozono stratosferico.

Requisiti

Non utilizzare refrigeranti a base di CFC né di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione nuovi e sostituire quelli non conformi a servizio di edifici esistenti, come prescritto dalla legislazione vigente in Italia, che già da tempo vieta produzione e impiego di CFC e dal 2010 vieta la produzione di HCFC per la ricarica di impianti esistenti.

Non installare sistemi antincendio che contengano sostanze dannose per l'ozono, come ad esempio CFC, Halons o HCFC.

Sostituire qualsiasi refrigerante a base di CFC o di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione in edifici esistenti ed eliminare gli Halons dagli impianti antincendio negli edifici esistenti. Questo vale sia per i sistemi di climatizzazione/refrigerazione ad espansione diretta, sia per quelli ad acqua refrigerata.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

I vecchi apparecchi refrigeranti utilizzano clorofluorocarburi (CFC) o idroclorofluorocarburi (HCFC) come refrigeranti. Allo stesso modo, i vecchi impianti antincendio utilizzano gli Halon, che contengono bromo. I CFC, gli HCFC e gli Halon, che prima o poi vengono rilasciati nell'atmosfera, causano danni significativi allo strato protettivo d'ozono presente nell'atmosfera terrestre. La reazione fra un CFC, un HCFC o un Halon e una molecola d'ozono nella stratosfera distrugge l'ozono e riduce la capacità della stratosfera di assorbire una parte della radiazione ultravioletta proveniente dal sole (UV).

Aspetti economici

La pratica corrente vieta l'installazione di sistemi di refrigerazione meccanica che utilizzano CFC. In ogni caso molti impianti di climatizzazione/refrigerazione all'interno di edifici esistenti contengono ancora CFC o HCFC: i benefici in termini energetici, economici e manutentivi che si ottengono dalla sostituzione di tali refrigeranti con altri di nuova generazione compensano il costo iniziale di riconversione o sostituzione. Per quanto riguarda la presenza di Halon in sistemi antincendio esistenti, risulta in genere necessaria la completa ristrutturazione dell'impianto.

Aspetti sociali

I CFC, come gli Halon e gli HCFC, ricadono in una ampia categoria di sostanze che riducono l'ozono stratosferico. Come parte dell'impegno dell'implementazione del Protocollo di Montreal, l'Unione Europea ha emanato una serie di direttive che aiutano a preservare e proteggere lo strato d'ozono. Queste direttive richiedono che i singoli stati membri sviluppino e implementino delle leggi per la gestione responsabile delle sostanze che riducono lo strato d'ozono. Le regole includono programmi che proibiscono la produzione di sostanze con ODP non nullo (CFC e HCFC), permettono l'individuazione di alternative sicure ed efficaci a tali sostanze e portano i produttori all'etichettatura dei prodotti che contengano o siano fatti con sostanze chimiche che hanno un potenziale significativo di distruzione dell'ozono.

2. Crediti correlati

Questo prerequisito rappresenta una condizione minima da soddisfare per la scelta dei refrigeranti. Per ottenere un maggiore beneficio ambientale, si devono installare apparecchiature con refrigeranti a minor impatto ambientale o che non utilizzino refrigeranti sintetici, come indicato nel credito:

- EA Credito 4 – *Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti.*

Inoltre questo prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Regolamento (CE) n. 2037/2000 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 giugno 2000 sulle sostanze che riducono lo strato di ozono.

Il Regolamento vieta la produzione e l'uso (comprensivo quindi della manutenzione e ricarica degli impianti) dei composti CFC e prevede analoghe restrizioni per gli Halon, escludendo alcuni casi definiti critici. Fissa alcune date limite per l'impiego degli HCFC in varie tipologie di apparecchiature e all'articolo 5, paragrafo 5, prevede che dal 1° gennaio 2010 verrà vietato l'uso degli HCFC vergini nella manutenzione e dalla data 1° gennaio 2015 l'uso di tutti gli HCFC, anche riciclati.

Decreto Ministeriale 3 ottobre 2001 - Recupero, riciclo, rigenerazione e distribuzione degli Halon.

4. Approccio e implementazione

Premesso che nei nuovi edifici è proibito l'impiego di CFC e HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione e di Halon nei sistemi antincendio, negli edifici esistenti è necessario sostituire qualsiasi refrigerante a base di CFC o di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione ed eliminare gli Halon dagli impianti antincendio. Questo vale sia per i sistemi ad espansione diretta, sia per quelli ad

acqua refrigerata.

Se l'edificio è collegato ad una rete esterna di teleriscaldamento/teleraffreddamento, si assume ai fini del presente prerequisito che gli impianti di climatizzazione alimentati da tali reti non contengano CFC né HCFC.

Per quanto riguarda la gestione e il recupero degli Halon, dei CFC e degli HCFC contenuti negli impianti e nelle apparecchiature di refrigerazione e condizionamento di edifici esistenti, si devono seguire le modalità dettate dalla legislazione vigente (D.M. 3/10/2001).

Considerando le caratteristiche di vari sostituti dei refrigeranti CFC e HCFC, la Tabella 1 mostra il potenziale di distruzione della fascia di ozono (ODP) e il potenziale di riscaldamento globale (GWP) per i principali sostituti dei refrigeranti dannosi per l'ozono. I refrigeranti a base di CFC e HCFC non sono riportati perché non consentiti dalla legislazione vigente. I refrigeranti scelti devono avere tempi di permanenza nell'ambiente brevi, ODP nulli e, possibilmente, valori limitati di GWP. Si noti che non sempre è possibile la semplice sostituzione del refrigerante.

Tabella 1. Potenziale di Distruzione dello strato d'Ozono (ODP) e Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP) dei refrigeranti (valori espressi per 100 anni).

REFRIGERANTE	POTENZIALE DI DISTRUZIONE DELLO STRATO DI OZONO (ODP)	POTENZIALE DI RISCALDAMENTO GLOBALE (GWP)	APPLICAZIONI COMUNI NEGLI EDIFICI
Clorofluorocarburi: R11, R12, R114, R500, R502; Halon: eliminati definitivamente			
Idroclorofluorocarburi: R22, R123 in fase di eliminazione			
Idrofluorocarburi			
R23	0	12.240	Refrigerazione a temperatura bassissima
R134a	0	1.320	Sostituzione di R12 o di R22, refrigeratori
R245fa	0	1.020	Agenti isolanti e refrigeratori centrifughi
R404A	0	3.900	Refrigerazione a bassa temperatura
R407C	0	1.700	Sostituzione di R22
R410A	0	1.890	Condizionamento dell'aria
R507A	0	3.900	Refrigerazione a bassa temperatura
REFRIGERANTI NATURALI			
Anidride carbonica CO ₂	0	1	-
Ammoniaca NH ₃	0	0	-
Propano	0	3	-
ALTRI REFRIGERANTI			
Cloruro/bromuro di litio	0	0	Refrigeratori ad assorbimento

Non è stata ancora sviluppata un'alternativa definitiva e ottimale ai CFC/HCFC. Nella sezione *Risorse* sono elencati i link dei maggiori produttori di refrigeranti dell'Europa occidentale, molti dei quali hanno già sviluppato delle alternative ai refrigeranti con ODP maggiore di zero.

Sistemi di teleriscaldamento e/o teleraffreddamento

Per i progetti con sistemi di teleriscaldamento e/o teleraffreddamento, la guida tecnica specifica si trova sul sito di USGBC nella pagina *Resources & Tools* (www.usgbc.org/projecttools). Si segua la guida che è in vigore al momento della registrazione del progetto.

5. Tempistiche e responsabilità

Per confermare la presenza di refrigeranti a base di CFC o HCFC nei sistemi di condizionamento e refrigerazione dell'edificio, consultare uno specialista di HVAC&R. Se vi sono refrigeranti a base CFC

o HCFC, alla committenza è richiesto di approntare un piano per l'eliminazione di tali refrigeranti e la conversione a refrigeranti meno dannosi per l'ambiente. Non installare sistemi funzionanti con CFC o HCFC.

6. Calcoli

Non vi sono calcoli associati a questo prerequisito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate. La descrizione completa di tutta la documentazione richiesta è disponibile sul portale GBC Italia.

Per importanti ristrutturazioni, laddove è applicabile, sviluppare e seguire un piano per l'eliminazione dei refrigeranti a base di CFC e HCFC.

Raccogliere la documentazione del produttore per dimostrare il tipo di refrigerante utilizzato nei sistemi HVAC&R.

Raccogliere le informazioni del produttore per dimostrare che non vi sono Halon, CFC e HCFC nei sistemi antincendio.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo prerequisito.

9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo prerequisito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Fornire al personale di gestione la documentazione completa per tutti gli impianti contenenti refrigeranti, compresi gli impianti antincendio. Assicurarsi che le etichette dell'attrezzatura siano al loro posto e siano accessibili a chi opera negli edifici.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Siti web

Riduzione dell'ozono

U.S. EPA, Ozone Layer Depletion

www.epa.gov/ozone/

Il sito fornisce informazioni sui processi fisici di distruzione dell'ozono, l'approccio corretto per proteggere lo strato di ozono (inclusi i programmi di eliminazione) e le sostanze alternative a quelle che diminuiscono lo strato di ozono.

InterFred – Il freddo su Internet - Refrigeranti

www.interfred.it/Aziende/Refrigeranti/1_pagina/Generale_Rf.htm

Questo sito fornisce informazioni sulle possibili tipologie di refrigeranti presenti sul mercato, evidenziando per ogni tipo i pregi e i difetti.

Fluorocarbons and Sulphur Hexafluoride

www.fluorocarbons.org

Sul sito si trovano i link dei maggiori produttori di refrigeranti dell'Europa occidentale, molti dei quali

hanno già sviluppato delle alternative ai refrigeranti con ODP maggiore di zero.

Pubblicazioni

U.S. Environmental Protection Agency (EPA), *Building Owners. Save Money, Save the Earth. Replace your CFC Air Conditioning Chiller*, 2002. Il documento è scaricabile dal sito web www.epa.gov/ozone/title6/608/chiller1_07.pdf.

BOMA International, *The refrigerant Manual: Managing the Phase Out of CFC*, 1993.

Cavallini A., Del Col D., Doretto L., Zillio C., *I fluidi frigoriferi, processi di sostituzione e nuove frontiere tecnologiche*, Trieste, 2007. Il documento è scaricabile dal sito web www.area.trieste.it/opencms/opencms/area/it/trasferimento-tecnologico/Pubblicazioni/fluidi.html.

Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE), *CFC, HCFC and Halon: Professional and Practical Guidance on Substances that Deplete the Ozone Layer*, 2000.

13. Definizioni

Clorofluorocarburi (CFC): alogenocarburi composti esclusivamente da atomi di cloro, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche che riducono lo strato d'ozono e contribuiscono all'effetto serra antropico.

Fluidi refrigeranti: fluidi che operano nei cicli frigoriferi. Assorbono il calore di una sorgente a bassa temperatura e lo rilasciano a fonti di temperatura maggiori.

Halon: idrocarburi alogenati contenenti atomi di fluoro e bromo. Alcuni di questi prodotti hanno ottime proprietà estinguenti, ma hanno un fortissimo effetto distruttivo sullo strato di ozono e contribuiscono all'effetto serra antropico.

Idroclorofluorocarburi (HCFC): alogenocarburi composti da atomi di idrogeno, cloro, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche con capacità distruttiva dello strato d'ozono significativamente inferiori a quelle dei CFC e contribuiscono all'effetto serra antropico.

Idrofluorocarburi (HFC): alogenocarburi composti da atomi di idrogeno, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche prive di capacità distruttiva dello strato d'ozono che producono effetto serra se rilasciate nell'atmosfera.



1-17 Punti

Finalità

Raggiungere livelli crescenti di miglioramento delle prestazioni energetiche per gli edifici oggetto d'intervento, al fine di ridurre gli impatti economico-ambientali associati all'eccessivo consumo di energia, nel rispetto dei caratteri storico-artistici e testimoniali dell'edificio.

Requisiti

Si propongono due opzioni di calcolo distinte per il conseguimento di questo credito. Per entrambe le opzioni di calcolo è necessario dimostrare un miglioramento percentuale della prestazione energetica dell'edificio oggetto di intervento rispetto a uno scenario standard di riferimento, la cui determinazione è definita all'interno dell'opzione di calcolo prescelta.

L'Opzione 1 di calcolo è applicabile solo per interventi che non ricadono negli ambiti descritti all'interno dell'art. 3 comma 3 lettera a) del D.Lgs. 192 e s.m.i., che specifica come siano esclusi dalle valutazioni in materia di efficienza energetica, gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c) del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137, ossia per i quali il rispetto delle prescrizioni di carattere energetico implicherebbe un'alterazione inaccettabile del carattere o aspetto storico o artistico. In questi casi la conformità a questo credito deve essere dimostrata utilizzando l'Opzione 2.

OPZIONE 1. Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio (1 – 3 Punti)

Ai fini del calcolo s'intende per prestazione energetica dell'edificio la somma dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per l'alimentazione degli impianti d'illuminazione e per l'alimentazione di processo. Le soglie di punteggio e le relative percentuali minime di miglioramento della prestazione energetica rispetto ai valori limite sono riportate nella seguente tabella:

MIGLIORAMENTO DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA	PUNTI
5%	Prerequisito
10%	1
15%	2
≥ 20%	3

La procedura di calcolo del valore percentuale di miglioramento della prestazione energetica dell'edificio oggetto d'intervento, rispetto allo scenario standard di riferimento, si basa sul rapporto tra prestazione energetica dell'edificio medesimo con una serie di valori limite opportunamente determinati. La procedura è la seguente:

- Calcolare gli indici di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EP_i) ed estiva (EP_e) dell'edificio di progetto secondo norma UNI/TS 11300:2008, Parti 1, 2 e 3, con riferimento al calcolo in regime quasi stazionario in condizioni standard e i corrispondenti valori limite ($EP_{i,lim}$ e $EP_{e,lim}$) come indicato nel manuale *GBC Historic Building*[®].
- Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda

sanitaria (ACS) dell'edificio di progetto (EP_{acs}), in relazione al sistema energetico proposto, facendo riferimento alla norma UNI/TS 11300-2:2008; determinare il valore limite dell'indice di fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria ($EP_{acs,lim}$) considerando il calcolo del quantitativo di ACS secondo UNI/TS 11300-2:2008, applicando i medesimi rendimenti di distribuzione e di erogazione dell'edificio di progetto e applicando un rendimento convenzionale di generazione pari all'80%.

- Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale dell'edificio di progetto (EP_{ill}) come segue:
 - i. In caso di destinazione d'uso non residenziale si adotta il rapporto tra il *Lighting Energy Numeric Indicator* - LENI, calcolato secondo la UNI EN 15193:2008, e il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}); determinare il valore limite dell'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale ($EP_{ill,lim} = LENI_{annexF} / \eta_{el}$) utilizzando il valore di LENI indicato dalla norma UNI EN 15193:2008 all'interno della tabella contenuta nell'Annex F - Tab. F.1 - *Benchmark default value*, in relazione alla destinazione d'uso.
 - ii. In caso di destinazione d'uso residenziale si adotta il rapporto tra l'energia utilizzata per l'illuminazione interna (E_{ill} , calcolata come somma delle potenze elettriche installate per illuminazione, moltiplicate per un numero di ore annuo di utilizzo pari a 3.000 h) e il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}). Il valore di limite di fabbisogno di energia per illuminazione è assunto pari a 13 kWh/m²anno.
- Calcolare il valore dell'indice di fabbisogno di energia primaria di processo dell'edificio (EP_{proc}). Per lo scopo di questa analisi, l'energia di processo si suppone includa - ma non si limiti a - i seguenti usi finali: apparecchiature per uffici e per uso generico, lavatrici ed asciugatrici, computer, ascensori, frigoriferi e impianti per la preparazione e cottura dei cibi, l'illuminazione non regolamentata da *Lighting Power Allowance* della norma ASHRAE 90.1-2007 - *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (ad esempio, l'illuminazione facente parte integrante delle apparecchiature mediche) e altre voci di consumo come ad esempio pompe per la movimentazione dell'acqua da giardino. Il consumo di energia primaria per i carichi di processo è normalmente assunto pari al 25% della somma dei valori limite degli indici di fabbisogno di energia primaria connessi a climatizzazione invernale ed estiva, produzione di acqua calda sanitaria e illuminazione artificiale.
- Calcolare la produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}). Nel calcolo degli altri indici di fabbisogno di energia primaria (EP_i , EP_e , EP_{acs} , EP_{ill}) occorre escludere il contributo delle fonti rinnovabili. La produzione energetica degli impianti da fonte rinnovabile deve essere considerata solo in questo indice (EP_{rinn}). Determinare il valore (eventuale) di produzione di energia da fonte rinnovabile minimo richiesto per legge ($EP_{rinn,min}$).
- Calcolare la riduzione percentuale di fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio rispetto alla somma dei fabbisogni limite con la seguente espressione:

$$\frac{EP_i + EP_e + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim} + EP_{proc,lim} - EP_{rinn,min}} \times 100$$

In ragione della riduzione percentuale così ottenuta si determina l'eventuale punteggio conseguito per il credito.

OPPURE

OPZIONE 2. Simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio (1 – 17 Punti)

Dimostrare un miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica dell'edificio oggetto di intervento, rispetto alla stima dei consumi di energia primaria di uno scenario standard

costituito da un corrispondente edificio di riferimento. Tale miglioramento è dimostrato attraverso un processo di simulazione termo energetica in regime dinamico.

Per edifici a destinazione d'uso terziaria o residenziale oltre quattro piani fuori terra, il fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio è stimato mediante una simulazione numerica sviluppata seguendo il "Building Performance Rating Method", riportato nell'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (tenendo conto degli Errata ma non degli Addenda).

L'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* richiede che l'analisi energetica, basata sul "Building Performance Rating Method", includa tutti i consumi di energia previsti dal progetto e quelli ad esso associati.

Per soddisfare questo credito, l'edificio di progetto dovrà soddisfare i seguenti criteri:

- soddisfare le disposizioni obbligatorie di questo credito;
- essere comparato con un edificio di riferimento, che rispetti i requisiti dell'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* (tenendo conto degli Errata ma non degli Addenda).

Le soglie di punteggio conseguibile, con riferimento all'applicazione dell'opzione 2, con le relative percentuali di energia primaria risparmiata, sono riportate nella tabella seguente:

INTERVENTO INCLUSO DA ART.3 C.3 LETT.A) D.LGS. 192	INTERVENTO ESCLUSO DA ART.3 C.3 LETT.A) D.LGS. 192	PUNTI ASSEGNATI
3%	5%	Prerequisito
5%	8%	1
7%	10%	2
9%	12%	3
11%	14%	4
13%	16%	5
15%	18%	6
17%	20%	7
19%	22%	8
21%	24%	9
23%	26%	10
25%	28%	11
27%	30%	12
29%	32%	13
31%	34%	14
33%	36%	15
35%	38%	16
37%	40%	17

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

L'efficienza energetica riduce i carichi ambientali associati alla produzione ed al consumo di energia. I combustibili fossili, quali carbone, petrolio e gas naturale e di petrolio liquefatti (GPL), sono le principali fonti di energia attualmente utilizzate negli edifici. Tuttavia, questi combustibili sono fonti energetiche non rinnovabili. Il processo di estrazione e produzione di energia dai combustibili fossili causa numerosi impatti ambientali, quali l'inquinamento di aria e acqua, la distruzione del territorio naturale, la produzione di rifiuti solidi e l'emissione di gas serra.

Oltre ai combustibili fossili, anche l'utilizzo di altre fonti energetiche implica costi ambientali: ad esempio, la produzione di energia idroelettrica può causare un'alterazione degli ecosistemi acquatici danneggiando specie in via d'estinzione. Altro esempio, la dismissione degli impianti di produzione di energia da fonte nucleare comporta numerose problematiche ambientali legate allo smaltimento, al trasporto e allo stoccaggio delle scorie radioattive. Considerando quindi le problematiche ambientali legate a molti processi di produzione dell'energia e la limitata disponibilità di fonti primarie di energia, l'efficienza energetica rappresenta una strategia importante nella gestione degli impatti legati al consumo di energia.

Aspetti economici

L'ottimizzazione delle prestazioni energetiche può determinare una riduzione significativa dei costi di gestione di un edificio. La modifica delle strategie di gestione degli impianti (per esempio spegnere le luci e i sistemi di ventilazione, riscaldamento e condizionamento quando l'edificio non è occupato) ha sostanzialmente costi iniziali nulli o comunque molto bassi e con un rapidissimo tempo di rientro. Ogni piccola misura di efficienza energetica implementata è comunque significativa. Per esempio, sostituire una lampada a incandescenza con una a fluorescenza, che consuma circa il 75% in meno, determina un risparmio energetico durante la vita utile della lampada quantificabile in circa $150 \div 200$ kWh.

Aspetti sociali

La diretta connessione tra il consumo di energia da fonti fossili e i cambiamenti climatici è evidente così come evidenti sono i rischi per la salute e la sicurezza delle persone e dell'ambiente derivanti da una eccessiva produzione di gas serra. La corretta progettazione, realizzazione e gestione energetica del sistema edificio-impianti costituisce un passaggio sostanziale verso una riduzione dei consumi energetici e un conseguente contenimento dell'impatto degli edifici nell'ambiente. In particolare, gli edifici con caratteri storici possono presentare criticità oggettive nella minimizzazione dei consumi energetici, in virtù dei potenziali limiti di intervento imposti dal Legislatore. Per tale ragione è importante dotarsi di strumenti adeguati di ottimizzazione delle scelte progettuali che influenzano la prestazione energetica degli edifici esistenti e storici.

Il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e storici, in compatibilità con i caratteri testimoniali degli stessi, contribuisce anche alla trasmissione al futuro del patrimonio culturale, limitando le cause che possono provocare fenomeni di degrado (ad esempio, la formazione condensa dovuta alla presenza di ponti termici che può portare al deterioramento e al distacco di superfici di pregio o apparati decorativi). Se conseguita in modo compatibile con il fabbricato storico, l'efficienza energetica può essere dunque considerata come una forma di tutela del carattere identitario del patrimonio culturale.

2. Crediti correlati

In *GBC Historic Building*® il tema dell'efficienza energetica degli edifici è affrontato all'interno di EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* e all'interno di EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*. Il consumo di energia dell'edificio può essere ridotto utilizzando sistemi di coibentazione, illuminazione, ventilazione, riscaldamento e condizionamento più performanti rispetto a quelli imposti dagli strumenti legislativi in vigore. Inoltre, i consumi di energia possono essere ulteriormente ridotti utilizzando materiali di copertura adatti al contesto climatico in cui è inserito l'edificio e ottimizzando l'illuminazione esterna.

Per la definizione dello stato dell'arte dell'edificio esistente e delle relative caratteristiche del sistema edificio-impianti, per lo sviluppo dei calcoli energetici, si faccia riferimento, se perseguito, al credito:

- VS Credito 1.1 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche.*

Con riferimento allo sviluppo dei calcoli energetici si faccia riferimento ai seguenti crediti:

- SS Credito 5 – *Effetto isola di calore: superfici esterne e coperture;*
- SS Credito 6 – *Riduzione inquinamento luminoso;*
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche.*

Oltre a ridurre i consumi di energia attraverso misure di efficienza energetica, i progettisti possono mitigare gli impatti legati ai consumi energetici utilizzando fonti energetiche rinnovabili, facendo riferimento ai seguenti crediti:

- EA Credito 2 – *Energie rinnovabili.*

Le prestazioni energetiche dell'edificio e la qualità dell'ambiente interno devono essere attentamente coordinate. A tal fine è necessaria un'opportuna sinergia tra le diverse strategie implementate nei seguenti crediti:

- QI Prerequisito 1 – *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ);*
- QI Credito 1 – *Monitoraggio dell'aria ambiente;*
- QI Credito 2 – *Valutazione della portata minima di aria esterna;*
- QI Credito 6.1 – *Controllo e gestione degli impianti: illuminazione;*
- QI Credito 6.2 – *Controllo e gestione degli impianti: comfort termico;*
- QI Credito 7.1 – *Comfort termico: progettazione;*
- QI Credito 7.2 – *Comfort termico: verifiche.*

Anche la riduzione dei consumi di acqua (in particolar modo di acqua calda sanitaria) può determinare significativi risparmi energetici. Si suggerisce di rispettare i requisiti del seguente credito:

- GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

ASHRAE/IESNA 90.1-2007 - Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings

Lo standard ANSI/ASHRAE 90.1-2007 è stato formulato da ASHRAE seguendo un processo di accreditamento da parte di ANSI, mentre IESNA rappresenta uno degli sponsor della norma. Stabilisce requisiti minimi per la progettazione di edifici energeticamente efficienti, con l'eccezione di edifici monofamiliari e multifamiliari con meno di quattro piani abitabili fuori terra, agli edifici prefabbricati (mobili e modulari), agli edifici che non usano né elettricità né combustibili fossili o alle apparecchiature o a parti dell'impianto dell'edificio che utilizzano l'energia principalmente per processi industriali, manifatturieri o commerciali.

Lo standard fornisce i criteri prestazionali per le componenti generali dell'edificio e sono di seguito riportate in Tabella 1.

Tabella 1. Sezioni della norma ASHRAE 90.1-2007 e argomenti trattati.

SEZIONI ASHRAE/IESNA 90.1-2007	
Sezione 5	Involucro edilizio.
Sezione 6	Riscaldamento, ventilazione ed aria condizionata (inclusa la ventilazione per le autorimesse, le protezioni dal gelo, il recupero dell'energia dall'aria in espulsione, e il calore di condensazione recuperato nei sistemi di produzione di energia termica o frigorifera a compressione o ad assorbimento).
Sezione 7	Impianti di riscaldamento dell'acqua (incluse le piscine).
Sezione 8	Energia elettrica (compresi tutti gli impianti di distribuzione dell'energia elettrica).
Sezione 9	Illuminazione (comprese le luci dei segnali d'uscita di sicurezza, le luci per la parte esterna dell'edificio e per le autorimesse).
Sezione 10	Altri impianti (inclusi i motori elettrici permanentemente allacciati).

Per ogni sezione, ci sono condizioni obbligatorie che devono essere sempre rispettate (*Mandatory Provisions*) e dei requisiti addizionali (*Additional Prescriptive Requirements*). Il rispetto dei requisiti addizionali non è richiesto, mentre si richiede, nel caso si scelga di seguire l'Opzione 2 del presente prerequisito, di dimostrare e quantificare gli incrementi di prestazione energetica dell'edificio oltre ai livelli minimi stabiliti dalla norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, utilizzando l'opzione *Performance Rating Method*, contenuta nell'appendice G della norma stessa.

Si osserva come in presenza di vincoli di carattere storico, artistico e culturale che impediscano il rispetto di una o più condizioni obbligatorie, prevarranno i vincoli di cui sopra, purché opportunamente giustificati e documentati (cfr. *Carta d'identità dell'edificio storico*).

D.Lgs. 192/2005 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia (come modificato ed integrato dal D.Lgs. 311/2006 e dal DPR 59/2009).

Decreto Ministeriale 26/6/2009 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

UNI 13370:2008 - Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 13370 (edizione dicembre 2007). La norma fornisce i metodi di calcolo dei coefficienti di trasferimento del calore e dei flussi termici degli elementi di edifici in contatto con il terreno, compresi le solette appoggiate al terreno, le solette su vespaio e i piani interrati. Essa si applica agli elementi di edifici o loro parti, che si trovano al di sotto di un piano orizzontale delimitato dal perimetro esterno dell'edificio situato: - a livello della superficie interna del pavimento, nel caso di solette su terreno, solette su vespaio e piani interrati non riscaldati; - a livello della superficie del terreno esterno, nel caso di piani interrati riscaldati. La norma include il calcolo della parte di trasferimento termico in regime stazionario (flusso termico medio annuale) e la parte dovuta alle variazioni periodiche annuali della temperatura (variazione stagionale del flusso di calore rispetto alla media annuale). Queste variazioni stagionali sono ottenute su base mensile. La presente norma non si applica a periodi di calcolo più brevi, ad eccezione dell'applicazione dei programmi di simulazione dinamica riportati nell'appendice D.

UNI EN ISO 14683:2008 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 14683 (edizione dicembre 2007). La norma specifica dei metodi semplificati per la determinazione del flusso di calore attraverso i ponti termici lineari che si manifestano alle giunzioni degli elementi dell'edificio. La norma specifica i requisiti relativi ai cataloghi dei ponti termici e ai metodi di calcolo manuali. L'appendice A (informativa) riporta valori di riferimento della trasmittanza termica lineica.

UNI EN ISO 13786:2008 – Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo.

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 13786 (edizione dicembre 2007). La

norma definisce metodi per il calcolo del comportamento termico in regime dinamico di componenti edilizi completi. Inoltre essa specifica quali siano le informazioni sul componente edilizio necessarie per il calcolo. Nelle appendici sono forniti metodi semplificati per la stima delle capacità termiche, informazioni per informatizzare il metodo di calcolo, un esempio di calcolo per un componente edilizio.

UNIEN 15193:2008 – Prestazione energetica degli edifici. Requisiti energetici per l'illuminazione.

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN 15193 (edizione settembre 2007) e tiene conto dell'errata corrige di settembre 2010 (AC:2010). La norma specifica la metodologia di calcolo del consumo energetico degli impianti di illuminazione in interni di edifici e definisce un indicatore numerico dei requisiti energetici per l'illuminazione da utilizzare per la certificazione energetica. Essa può essere usata sia per gli edifici esistenti, sia per gli edifici nuovi o in ristrutturazione. La norma fornisce anche i riferimenti su cui basare i valori limiti di energia previsti per l'illuminazione. Inoltre fornisce una metodologia per il calcolo dell'energia istantanea consumata per l'illuminazione per la stima dell'efficienza energetica globale dell'edificio. Sono escluse le potenze parassite non incluse negli apparecchi.

UNI/TS 11300-1:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

La specifica tecnica definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008, con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento e per raffrescamento. La specifica tecnica è rivolta a tutte le possibili applicazioni previste dalla UNI EN ISO 13790:2008 calcolo di progetto (*design rating*), valutazione energetica di edifici attraverso il calcolo in condizioni standard (*asset rating*) o in particolari condizioni climatiche e d'esercizio (*tailored rating*).

UNI/TS 11300-2:2008 – Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

La specifica tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione: - del fabbisogno di energia utile per acqua calda sanitaria; - dei rendimenti e dei fabbisogni di energia elettrica degli ausiliari dei sistemi di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria; - dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione dell'acqua calda sanitaria. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti; - per il solo riscaldamento; - misti o combinati per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria; - per sola produzione acqua calda per usi igienico-sanitari.

UNIEN ISO 6946:2008 – Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.

La norma tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione del fabbisogno di energia utile per acqua calda sanitaria, dei rendimenti e dei fabbisogni di energia elettrica degli ausiliari dei sistemi di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria e dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti per il solo riscaldamento, sistemi misti o combinati per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria e sistemi per sola produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari.

UNI/TS 11300-3:2010 – Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

La specifica tecnica fornisce dati e metodi per la determinazione: - dei rendimenti e dei fabbisogni di energia dei sistemi di climatizzazione estiva; - dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione estiva. La specifica tecnica si applica unicamente ad impianti fissi di climatizzazione estiva con macchine frigorifere azionate elettricamente o ad assorbimento. La specifica tecnica si applica a sistemi di nuova progettazione, ristrutturati o esistenti: - per il solo raffrescamento; - per la climatizzazione estiva. La specifica tecnica non si applica ai singoli componenti dei sistemi di climatizzazione estiva per i quali rimanda invece alle specifiche norme di prodotto.

UNI/TS 11300-4:2012 – Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie

rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

La specifica tecnica calcola il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria nel caso vi siano sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili trattata nella UNI/TS 11300-2. Si considerano le seguenti sorgenti di energie rinnovabili per produzione di energia termica utile: - solare termico; - biomasse; - fonti aereali, geotermiche e idrauliche nel caso di pompe di calore per la quota considerata rinnovabile; e per la produzione di energia elettrica: - solare fotovoltaico.

4. Approccio e implementazione

OPZIONE 1: Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio

L'applicazione della procedura semplificata contempla il calcolo della prestazione energetica totale dell'edificio, nel seguito indicata come EP_{tot} . Tale grandezza include l'indice EP_{gl} come indicato all'interno del Decreto Ministeriale 26 giugno 2009 – *Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici*. All'interno di tale indice sono contenute le seguenti voci:

- indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_i);
- indice di prestazione energetica per la produzione dell'acqua calda sanitaria (EP_{acs});
- indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (EP_e);
- indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale (EP_{ill}).

Per la definizione dell'indice EP_{tot} a tali grandezze si sommerà l'indice di prestazione energetica corrispondente alla cosiddetta energia di processo (EP_{proc}), definita secondo ASHRAE 90.1:2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* e si sottrarrà l'indice della produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}).

Calcolo degli indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva
Il calcolo degli indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva dell'edificio deve essere effettuato in regime quasi stazionario con condizioni al contorno standard, secondo il metodo proposto dalla norma UNI EN ISO 13790:2008 e dalla norma UNI/TS 11300:2008.

Da un punto di vista procedurale si seguiranno i punti di seguito elencati:

- Il fabbisogno di energia termica per la climatizzazione invernale ed estiva deve essere determinato secondo il metodo indicato dalla norma UNI/TS 11300-1:2008; a tal proposito si precisa che il calcolo della capacità termica, nel caso di edifici di nuova costruzione o per i quali l'intervento di recupero includa tali aspetti deve essere eseguito utilizzando la norma EN ISO 13786:2007 (cfr. par. 15.2 della norma UNI/TS 11300-1:2008). Trattandosi di una valutazione condotta in condizioni standard, gli apporti interni si determinano attraverso il prospetto 8 della norma UNI/TS 11300-1:2008, senza fare riferimento alla valutazione adattata all'utenza. Per coerenza tra le due differenti opzioni di calcolo proposte dal credito, si considera il valore di trasmittanza termica solare totale (g o TSET) richiesto nel calcolo secondo la UNI/TS 11300:2008, equivalente al parametro *Solar Heat Gain Coefficient* (SHGC) contemplato da ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*.
- Il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale ed estiva deve essere determinato, in relazione al sistema energetico proposto, con riferimento alle norme UNI/TS 11300; a tale proposito, si precisa che il metodo semplificato può essere adottato solo per un calcolo riguardante edifici esistenti sui quali non risulta possibile fare uso del metodo dettagliato proposto dalla parte 2 della norma UNI/TS 11300:2008. Il calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva si riferisce alla parte 3 della norma UNI/TS 11300 (quando disponibile, in alternativa, temporaneamente si adotti la procedura di seguito indicata).

Calcolo dell'indice di prestazione energetica per l'illuminazione

Per destinazioni d'uso non residenziali si propone di determinare tale indice attraverso la seguente espressione:

Equazione 1.

$$EP_{ill} = LENI/\eta_{el}$$

dove:

- LENI è l'indice denominato *Lighting Energy Numeric Indicator*, calcolato con il metodo semplificato tabellare proposto da UNI EN 15193:2008;
- η_{el} è il rendimento del sistema elettrico nazionale desunto da delibera dell'autorità per l'energia elettrica e il gas.

Per destinazioni d'uso residenziali si adotta il rapporto tra l'energia utilizzata per l'illuminazione interna (E_{ill} , calcolata come somma delle potenze elettriche installate per illuminazione, moltiplicate per un numero di ore annuo di utilizzo pari a 3000 h) e il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}).

Calcolo dell'indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria
Il fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria condotto deve essere eseguito, in relazione al sistema energetico proposto, con riferimento alla norma UNI/TS 11300-2:2008, con le seguenti note:

- il fabbisogno deve essere determinato al lordo della produzione da fonte rinnovabile (obbligatoria per legge);
- al fabbisogno convenzionale potranno essere applicati dei fattori di riduzione coerentemente con le risultanze dei calcoli condotti per il GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua*.

Calcolo dell'indice di prestazione energetica corrispondente all'energia di processo

L'energia di processo consumata da un edificio fa riferimento alle utenze finali caratterizzanti la destinazione d'uso della costruzione. Nella valutazione dell'energia di processo devono essere considerate le seguenti utenze:

- dotazioni tipiche ad uso ufficio (computer, stampanti, fax, ecc.);
- elevatori, montacarichi, ascensori e scale mobili;
- preparazione dei cibi (cottura e congelamento);
- attività di lavanderia, di lavaggio e di asciugatura;
- illuminazione non precedentemente contemplata (ad esempio apparecchi illuminanti ad uso medico);
- altro (ad esempio pompe a cascata per l'irrigazione, fontane e giochi d'acqua).

Si definisce energia di processo, quella consumata a supporto di un processo produttivo, industriale o commerciale, oltre quella necessaria per il condizionamento degli spazi e il mantenimento delle condizioni di comfort ambientale per gli occupanti (ASHRAE 90.1:2007). Convenzionalmente, l'energia di processo deve essere calcolata considerando i valori limite di consumo energetico in base alla legislazione vigente.

Equazione 2.

$$EP_{proc} = 0,25 \times (EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim}) = EP_{proc,lim}$$

dove:

- $EP_{i,lim}$: valore di legge definito secondo D.Lgs. 311/2006;

- $EP_{e,lim}$: come calcolato nel seguito;
- $EP_{ill,lim}$: valore di riferimento riportato in Tabella 2;
- $EP_{acs,lim}$: valore di riferimento riportato in Tabella 3.

Per il conseguimento del credito si seguiranno, in sintesi, i passi che seguono:

- 1) Calcolo degli indici di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EP_i) ed estiva (EP_e) dell'edificio secondo norma UNI/TS 11300:2008 (calcolo in regime quasi stazionario con condizioni al contorno standard).
- 2) Determinazione dei due valori limite corrispondenti previsti dalla legge in relazione alla destinazione d'uso, rapporto di forma e zona climatica.
- 3) Determinazione del fabbisogno di progetto EP_{acs} , con le note di cui sopra; determinazione del fabbisogno $EP_{acs,lim}$ in funzione della destinazione d'uso dell'edificio come di seguito specificato. Per edifici a destinazione d'uso mista verranno applicati i consumi specifici in ragione delle aree a destinazione d'uso omogenea.
- 4) Determinazione dell'energia primaria di processo EP_{proc} .
- 5) Determinazione della produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}), espressa in energia primaria, in conformità con quanto stabilito in EA Credito 2 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*.
- 6) Determinazione della riduzione percentuale di fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio (EP_{tot}) come indicato nell'espressione che segue:

Equazione 3.

$$\frac{EP_i + EP_e + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim} + EP_{proc,lim} - EP_{rinn,min}} \times 100$$

In ragione della riduzione percentuale così ottenuta, si determinerà l'eventuale raggiungimento del prerequisito.

Di seguito si riporta la modalità per la determinazione dei valori limite, collocati al denominatore dell'Equazione 3:

- $EP_{i,lim}$ rappresenta il valore di legge definito secondo D.Lgs 311/2006;
- $EP_{e,lim}$ come calcolato con l'Equazione 4;
- $EP_{acs,lim}$ rappresenta il valore di riferimento riportato in Tabella 2;
- $EP_{ill,lim}$ rappresenta il valore di riferimento riportato in Tabella 3;
- $EP_{rinn,min}$ rappresenta il valore di energia prodotta da fonte rinnovabile in sito minima richiesta per legge.

Equazione 4.

$$EP_{e,lim} = \frac{EP_{e,invol,lim}}{(COP \times \eta_{el} \times R_s)}$$

dove:

- $EP_{e,invol,lim}$ rappresenta il valore limite di EP estivo dell'involucro di legge;
- COP è il Coefficiente di Prestazione, variabile in base al tipo di sistema in uso, ovvero:

- cicli a compressione: 2,8 aria, 3,5 acqua (di torre);
- cicli ad assorbimento: 0,7 monoeffetto, 1,2 doppio effetto.
- η_{el} rappresenta il rendimento del sistema elettrico nazionale e si applica alla quota elettrica di energia assorbita;
- $R_s = 0,9$ rappresenta il rendimento dei sottosistemi.

Tabella 2. Tabella di riferimento per i valori di $EP_{ill,lim}$.

DESTINAZIONE D'USO	$EP_{ILL,LIM}$
Ufficio	35 [kWh/(m ³ anno)]
Attività scolastiche	29 [kWh/(m ³ anno)]
Attività ospedaliere	73 [kWh/(m ³ anno)]
Hotel	46 [kWh/(m ³ anno)]
Ristorante	43 [kWh/(m ³ anno)]
Attività sportive/palestre	53 [kWh/(m ³ anno)]
Attività commerciali	81 [kWh/(m ³ anno)]
Industria	53 [kWh/(m ³ anno)]
Residenza	13 [kWh/(m ² anno)]

- EP_{proc} è calcolato come descritto in precedenza.

Tabella 3. Tabella di riferimento per i valori di $EP_{acs,lim}$.

DESTINAZIONE D'USO	$EP_{ACS,LIM}$
Hotel	
1 stella	11 [kWh/(m ³ anno)]
2 stelle	14 [kWh/(m ³ anno)]
3 stelle	17 [kWh/(m ³ anno)]
4 stelle	20 [kWh/(m ³ anno)]
Hotel con lavanderia	
1 stella	14 [kWh/(m ³ anno)]
2 stelle	17 [kWh/(m ³ anno)]
3 stelle	20 [kWh/(m ³ anno)]
4 stelle	23 [kWh/(m ³ anno)]
Altre attività ricettive diverse dalle precedenti	8 [kWh/(m ³ anno)]
Attività ospedaliera day hospital	3 [kWh/(m ³ anno)]
Attività ospedaliera con pernottamento e lavanderia	25 [kWh/(m ³ anno)]
Scuole materne e asili nido	4 [kWh/(m ³ anno)]
Attività sportive/palestre	28 [kWh/(m ³ anno)]
Uffici	2 [kWh/(m ³ anno)]
Ristoranti	8 [kWh/(m ³ anno)]
Catering e self service	6 [kWh/(m ³ anno)]
Residenza	18 [kWh/(m ² anno)]

OPZIONE 2. Simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio

Ai fini della rispondenza a EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* è necessario seguire la procedura descritta all'interno della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* appendice G – *Performance Rating Method*.

I parametri prestazionali minimi da rispettare (edificio di riferimento) per quanto attiene alla prestazione di involucro, al sistema impiantistico e alle modalità di gestione del sistema edificio-impianti devono essere presi scegliendo i più stringenti tra quelli indicati alla suddetta norma (con riferimento alla suddivisione in zone climatiche riportata al paragrafo *Requisiti dell'involucro edilizio* di EA Prerequisito 2) e quelli contenuti all'interno degli strumenti legislativi italiani.

Si evidenzia che l'applicazione del *Performance Rating Method* ai fini del sistema di certificazione *GBC Historic Building*[®] non si sostituisce in alcun modo alle richieste poste dalla legge nazionale in materia di prestazione energetica degli edifici. Per tale ragione, rimangono validi i riferimenti alle metodologie di calcolo in regime quasi stazionario contenute all'interno del pacchetto di norme UNI TS 11300:2008 ai fini delle valutazioni di carattere legislativo ed autorizzativo ma non per il conseguimento del prerequisito in oggetto.

Il *Performance Rating Method* dell'appendice informativa G della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* è un metodo per stimare le prestazioni energetiche dell'edificio e per valutare i costi e i benefici delle differenti strategie di efficienza energetica adottate. Il *Performance Rating Method* descritto nell'appendice G è una modifica dell'*Energy Cost Budget Method* riportato nella sezione 11 della ASHRAE 90.1-2007. Un modello che utilizzi l'*Energy Cost Budget Method* non può essere accettato.

La terminologia usata dal *Performance Rating Method* è mantenuta all'interno di questo credito *GBC Historic Building*[®]. Il termine “prestazione dell'edificio proposto” (*Proposed Building Performance*) indica il consumo annuo di energia primaria calcolato per un dato progetto. Il termine “prestazione dell'edificio di riferimento” (*Baseline Building Performance*) indica il consumo annuo di energia primaria calcolato per un edificio da utilizzarsi come riferimento per poter attribuire i punti associati alla eventuale riduzione dei consumi energetici. La metodologia di modellazione dell'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* descrive le procedure per stabilire le prestazioni energetiche dell'edificio proposto e di quello di riferimento, al fine di valutare la percentuale di miglioramento ottenuta in termini di consumi di energia primaria.

Il *Performance Rating Method* richiede lo sviluppo di un modello energetico per il progetto proposto, il quale è poi utilizzato come base per la generazione del modello energetico per l'edificio di riferimento. Durante l'evoluzione del progetto, qualsiasi aggiornamento fatto al modello energetico del progetto proposto (ad esempio, il cambio delle superfici opache, delle superfici trasparenti, delle destinazioni d'uso, delle tipologie di impianti HVAC, delle dimensioni degli impianti HVAC, ecc.) deve riflettersi anche in una modifica del modello dell'edificio di riferimento come specificato nell'appendice G.

La metodologia di modellazione descritta nel *Performance Rating Method* permette ai progettisti di identificare gli effetti combinati delle misure di efficienza energetica, proposte in fase progettuale, sulle diverse componenti dell'edificio. Per esempio, variando la potenza dell'illuminazione di progetto, si influenzano non solo i consumi di elettricità, ma anche quelli per il riscaldamento e il condizionamento. Infatti quando la densità di potenza per illuminazione si riduce, si risparmia energia per il riscaldamento (dovuta ai carichi interni minori), permettendo così una riduzione della taglia dei condizionatori. Nella maggioranza dei casi ci saranno quindi dei vantaggi che andranno oltre quelli propri per la sola illuminazione, con risparmi maggiori nei climi più caldi e minori in quelli più freschi.

Il *Performance Rating Method*, modificato per l'adattamento alla realtà italiana, richiede che il consumo annuale di energia primaria sia usato per calcolare la percentuale di energia risparmiata per il funzionamento globale dell'edificio.

Strategie

Quattro strategie fondamentali possono modificare le prestazioni energetiche:

- ridurre il fabbisogno, attraverso l'ottimizzazione dei parametri di progetto dell'intervento, la riduzione dei carichi interni migliorando l'involucro e il sistema di illuminazione, e lo spostamento dei carichi energetici nei momenti non di picco;
- utilizzare l'energia rinnovabile liberamente disponibile in sito, sfruttando le risorse naturali quali la luce e l'energia solare, la ventilazione naturale, il vento, per soddisfare i fabbisogni per il condizionamento degli ambienti, la produzione di acqua calda sanitaria e altri usi;
- aumentare l'efficienza dei sistemi, migliorando le prestazioni dell'involucro dell'edificio, degli impianti d'illuminazione e HVAC e dimensionando in modo appropriato gli impianti di climatizzazione. La maggiore efficienza degli impianti riduce la domanda e il consumo d'energia;
- recuperare l'energia altrimenti dissipata, attraverso sistemi di recupero del calore dall'aria in

espulsione, dalle acque grigie e attraverso la cogenerazione. Quando si applicano queste strategie, è importante stabilire e documentare gli obiettivi e i risparmi energetici attesi, e applicare tecniche di modellazione per raggiungere questi obiettivi.

Sistemi di cogenerazione (CHP)

I sistemi di cogenerazione (CHP) recuperano il calore che nei normali generatori elettrici alimentati a combustibili fossili sarebbe dissipato in ambiente. Questi sistemi integrati sono quindi molto più efficienti che i sistemi in cui si ha una produzione elettrica e termica separate. I sistemi CHP generano, a parità di energia complessiva prodotta, meno emissioni dei tradizionali generatori alimentati a combustibili fossili. Altri benefici legati all'utilizzo di questi sistemi sono la riduzione della domanda di picco, la distribuzione della capacità della rete elettrica e la riduzione delle perdite di trasmissione e distribuzione del sistema elettrico.

I sistemi CHP che forniscono energia elettrica o energia termica di recupero a edifici soggetti alla certificazione secondo *GBC Historic Building*[®] vengono trattati con il *Performance Rating Method* dell'appendice G, ASHRAE 90.1-2007 - *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*. La sezione G2.4, *Energy Rates*, tratta in modo esaustivo i sistemi CHP installati in sito, ma non fornisce alcuna indicazione per quantificare i benefici potenziali di un distretto realizzato con sistemi CHP.

Tabella 4. Possibili casi per sistemi a cogenerazione (CHP).

CASO	PROPRIETÀ SISTEMA CHP ED EDIFICIO	POSIZIONE SISTEMA CHP	ENERGIA ELETTRICA	ENERGIA TERMICA
1	Stesso proprietario	All'interno dell'edificio	Consumata tutta dall'edificio o ceduta alla rete elettrica	Consumata tutta dall'edificio
2	Proprietario diverso all'interno dell'edificio	All'interno dell'edificio	Consumata tutta dall'edificio	Consumata tutta dall'edificio
3	Stesso proprietario (approccio di tipo campus "distretto"/impianto centralizzato)	Distretto energetico cogenerativo	Fornitura elettrica del distretto o ceduta alla rete elettrica	Fornitura energia termica del distretto
4	Diverso proprietario (teleriscaldamento)	Distretto energetico cogenerativo	Fornitura elettrica del distretto o ceduta alla rete elettrica	Teleriscaldamento

CASO 1. Stesso proprietario, sistema CHP all'interno dell'edificio

Coerentemente con quanto riportato nel *Performance Rating Method*, i parametri per il calcolo dei benefici potenziali del sistema CHP sono i seguenti:

- gli impianti di riscaldamento e raffrescamento dell'edificio di riferimento si ipotizza che utilizzino la stessa fonte energetica ausiliaria dell'edificio di progetto o l'elettricità se non è presente alcuna fonte energetica ausiliaria;
- quando tutta l'energia elettrica e termica (riscaldamento e raffrescamento) prodotti dal sistema CHP sono utilizzati dall'edificio di progetto, l'energia elettrica prodotta si considera gratuita, così come l'energia termica. Il combustibile utilizzato per alimentare il sistema CHP e ogni eventuale fonte energetica addizionale, opportunamente convertiti in energia primaria (Wattora), vengono invece inclusi nel calcolo dei consumi dell'edificio di progetto.

In alcuni casi, parte dell'energia elettrica prodotta dal sistema CHP può essere venduta al gestore della rete o a un acquirente esterno. L'energia elettrica e termica prodotte dal sistema CHP e utilizzate nell'edificio di progetto vengono trattate come descritto nel paragrafo precedente. Tutta l'energia elettrica ceduta all'esterno è considerata invece energia di processo e sia all'edificio di progetto che a

quello di riferimento devono essere computati i consumi di combustibile (opportunamente trasformati in energia primaria) necessari a produrre quell'energia (l'energia elettrica venduta è irrilevante ai fini del calcolo dei consumi energetici dell'edificio, se non proprio per quanto concerne i relativi consumi di combustibile). L'energia termica generata dallo stesso processo e utilizzata dall'edificio di progetto, è invece considerata gratuita e non contribuisce ad accrescerne i consumi.

CASO 2. Diverso proprietario, sistema CHP all'interno dell'edificio

Il caso 2 è sostanzialmente identico al caso 1 e il combustibile utilizzato per alimentare il sistema CHP, opportunamente convertito in energia primaria (Wattora), viene incluso nel calcolo dei consumi dell'edificio di progetto per tutta l'energia prodotta dal sistema CHP utilizzata all'interno dell'edificio. Quando invece l'energia elettrica di processo è ceduta all'esterno, sia all'edificio di progetto che a quello di riferimento, devono essere sommati i consumi di combustibile (opportunamente trasformati in energia primaria) necessari a produrre quell'energia. Come nel caso 1, i carichi termici generati dal processo di produzione dell'energia elettrica possono essere invece sfruttati come energia termica gratuita nel calcolo dei consumi dell'edificio di progetto.

CASO 3 e 4. CHP e teleriscaldamento

I progetti che facciano parte di una zona servita da impianto di teleriscaldamento e teleraffrescamento con produzione di energia per cogenerazione devono seguire i requisiti riportati nel *Required Treatment of District Thermal Energy* (www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=4176). In via del tutto generale i casi 3 e 4 sono analoghi ai casi 1 e 2, con l'eccezione che si considera un sistema CHP "virtuale" all'interno dell'edificio di progetto che utilizza l'energia elettrica di processo definita nel documento *Required Treatment of District Thermal Energy*. I parametri da utilizzarsi nel calcolo sono seguenti quelli descritti di seguito:

- si ipotizza che gli impianti di riscaldamento e raffrescamento dell'edificio di riferimento utilizzino la stessa fonte energetica ausiliaria dell'edificio di progetto o l'elettricità se non è presente alcuna fonte energetica ausiliaria (come nel caso 1 e 2);
- Tutta l'energia elettrica e termica ottenuta dal distretto energetico è considerata libera, e non contribuisce quindi ad aumentare i consumi dell'edificio. La fonte energetica di alimentazione del sistema CHP si considera nel modo seguente:
 - a) Quando l'ammontare di energia elettrica del sistema CHP "virtuale" associata ai carichi termici utilizzati dall'edificio di progetto in un determinato momento di tempo, è minore o uguale dell'energia elettrica effettivamente ottenuta dal distretto energetico CHP, l'energia primaria associata al combustibile utilizzato per ottenere tutta l'energia elettrica prelevata dal distretto deve essere aggiunta ai consumi energetici dell'edificio di progetto. Qualsiasi ulteriore utilizzo di energia elettrica deve essere attribuito all'edificio al valore di mercato.
 - b) Quando l'ammontare di energia elettrica del sistema CHP "virtuale" associata ai carichi termici utilizzati dall'edificio di progetto in un determinato istante, è maggiore dell'energia elettrica effettivamente ottenuta dal distretto energetico CHP, l'energia termica in eccesso è considerata come energia di processo (come nel caso 1).

I consumi di combustibile (opportunamente trasformati in energia primaria) necessari a produrre l'eccesso di energia devono essere computati sia per l'edificio di progetto che per quello di riferimento.

Oltre a ciò, per poter essere conforme al presente EA Credito 1, un progetto rientrante nel caso 4 (Proprietario esterno del sistema CHP e utenti multipli) deve rispettare i seguenti criteri:

- impegno di lungo termine da parte del proprietario dell'edificio. Il progetto deve comprendere un accordo di lungo termine (minimo 10 anni) per l'acquisto di energia termica dal distretto energetico cogenerativo;
- dipendenza dell'edificio dal distretto energetico. Il progetto deve far affidamento sul distretto energetico per il 90% del proprio fabbisogno di energia termica (per riscaldamento o raffrescamento o entrambi a seconda della disponibilità del distretto), a eccezione di quelli soddisfatti con fonti energetiche rinnovabili (come definite in EA Credito 2 – *Energie rinnovabili*).

Considerazioni relative alla simulazione o al processo di calcolo

Il *Performance Rating Method* richiede un calcolo orario delle performance del sistema CHP, effettuato direttamente all'interno del processo di simulazione energetica oppure attraverso un postprocessing manuale dei risultati orari della simulazione. In questo modo si possono evidenziare gli effetti legati ai carichi di picco o alla riduzione della domanda di energia elettrica. Tale approccio viene utilizzato per determinare i consumi di energia dell'edificio di progetto al netto del contributo dei sistemi CHP. Tuttavia è possibile effettuare il calcolo su base annua se le variazioni tra i carichi orari, la domanda e quanto altro possa influenzare il calcolo risultano essere non particolarmente significativi.

Nella maggioranza dei casi, anche per il caso 3 e 4, è possibile effettuare il calcolo su base annua direttamente all'interno del processo di simulazione energetica o attraverso un postprocessing manuale dei risultati orari della simulazione.

L'edificio per il caso di progetto deve rispettare i requisiti di EA Prerequisito 2 senza considerare i benefici del sistema CHP.

Riferimenti

I progetti che comprendono un distretto energetico, possono trovare dei riferimenti tecnici specifici nella pagina *Resources & Tools* di USGBC (<http://www.usgbc.org/projecttools>). Si segua la guida disponibile al momento della registrazione.

5. Tempistiche e responsabilità

Implementando le analisi energetiche nelle prime fasi del processo progettuale, i progettisti possono sviluppare le migliori strategie di risparmio energetico con costi operativi minori.

Al fine di comprendere le performance energetiche globali dell'edificio di progetto, un modello energetico semplificato dovrebbe essere utilizzato durante le fasi preliminari del progetto. Questa analisi semplificata sarà utilizzata dagli architetti e progettisti termomeccanici per capire quali saranno le prestazioni energetiche dell'edificio così come concepito inizialmente e per individuare le misure di efficienza energetica che potranno essere adottate per raggiungere gli obiettivi del progetto.

Successivamente sarà quindi necessario sviluppare un'analisi energetica dettagliata che andrà inviata all'ente di certificazione per la revisione, come richiesto da questo credito. I documenti progettuali esecutivi dovranno essere utilizzati per sviluppare il modello energetico dettagliato. Tale modello andrà quindi aggiornato al fine di includere tutte le modifiche apportate in fase di cantiere e rispecchiare integralmente gli elaborati progettuali costruttivi.

I membri del gruppo di progettazione direttamente coinvolti nell'analisi energetica dovranno lavorare a stretto contatto con gli altri membri del team fin dalle prime fasi progettuali e fino alla conclusione del progetto esecutivo, quando le strategie di risparmio energetico implementate potranno essere validate e revisionate. Le figure professionali coinvolte durante l'intero processo comprendono esperti in modellazione energetica, architetti, progettisti termomeccanici, GBC HB AP e la figura responsabile per il *commissioning degli impianti*.

6. Calcoli

OPZIONE 1. Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio

Il procedimento di calcolo precedentemente descritto è coerente con quanto richiesto dalla legislazione italiana in termini di valutazione dei consumi energetici, con particolare riferimento al documento *Linee Guida per la Certificazione Energetica degli Edifici*, adeguatamente integrato con quanto non ancora in quest'ultimo contemplato (energie di processo).

Relativamente al calcolo dell'indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale, si seguirà il metodo proposto all'interno della norma UNI EN 15193:2008; dal momento che tale norma non prende in considerazione la destinazione d'uso di carattere residenziale, si fa riferimento al valore convenzionale di 13 kWh/m²anno. Qualora l'edificio a progetto includa anche l'inserimento di illuminazione per esterni, il calcolo dell'energia primaria per l'illuminazione sarà conseguito

sommando al LENI il prodotto tra le potenze installate per l'illuminazione per esterni e un tempo convenzionale di accensione pari a 6 ore al giorno.

Qualora una delle voci di cui alla formula per quantificare il miglioramento della prestazione rispetto agli standard presi a riferimento non sia presente (ad esempio EP_c assente per mancanza di impianti di condizionamento estivo) tale valore sarà posto pari a zero sia al numeratore sia al denominatore.

OPZIONE 2. Simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio

Il procedimento di calcolo per quanto concerne la simulazione dinamica dell'intero edificio si basa sul *Performance Rating Method* dell'appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* con alcune modifiche per l'adattamento alla realtà italiana e richiede calcoli di dettaglio che utilizzino un programma per la simulazione energetica in regime dinamico conforme ai requisiti delle norme:

- UNI EN 15265:2008 per quanto riguarda il calcolo dei fabbisogni energetici per riscaldamento e condizionamento (solo per il contributo sensibile);
- UNI EN 15193:2008 per i consumi imputabili all'illuminazione.

Il *Performance Rating Method* è diverso dall'*Energy Cost Budget Method* della sezione 11 della ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, dunque, il metodo ECB non sarà accettato per EA Credito 1.

Sia il modello dell'edificio di riferimento che quello dell'edificio proposto devono includere tutte le utenze dell'edificio incluse (ma non limitate a) apparecchiature per uffici e per uso generico, lavatrici e asciugatrici, computer, ascensori impianti di sollevamento e movimentazione, frigoriferi e impianti per la preparazione e cottura dei cibi, illuminazione non inclusa nell'ammontare della potenza elettrica per illuminazione artificiale ammissibile (ad esempio, l'illuminazione per le apparecchiature mediche) e altri sistemi come ad esempio pompe per la movimentazione dell'acqua da giardino. L'energia regolamentata (non di processo) include l'illuminazione (come ad esempio l'illuminazione degli ambienti interni, di garage, di parcheggi, di facciate e giardini, ad eccezione di quanto scritto sopra), l'energia per gli impianti HVAC (ad esempio, per i condizionatori, i ventilatori, le pompe, gli estrattori dei bagni, la ventilazione dei garage, le cappe di estrazione delle cucine, ecc.) e la preparazione di acqua calda sanitaria o per il riscaldamento degli ambienti.

Per il presente credito, i carichi di processo devono essere identici sia nella valutazione dell'indice di prestazione dell'edificio di riferimento sia dell'edificio di progetto proposto. Tuttavia, i progettisti possono seguire l'*Exceptional Calculation Method* (ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2007 G2.5) per documentare le misure adottate per la riduzione dei carichi di processo.

Il metodo richiede che la modellazione venga effettuata utilizzando, sia per l'edificio di progetto sia per quello di riferimento, gli stessi dati climatici (potranno essere utilizzati i reference year calcolati in accordo con la norma UNI EN ISO 15927-4:2005 o dati orari ricavati da fonti diverse purché nella relazione finale venga citata l'origine), le temperature interne e il grado d'umidità previste dal progetto meccanico (valori definiti dalla UNI EN 15251:2008). Inoltre, tutti gli ambienti condizionati (secondo la definizione della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*) devono essere modellati sia con un sistema di riscaldamento, sia di raffrescamento; nel caso uno dei due non sia presente o definito dal progetto meccanico, si utilizza l'impianto previsto per l'edificio di riferimento.

Requisiti per la modellazione dell'edificio di progetto e di quello di riferimento

La seguente tabella riassume i requisiti della modellazione energetica estrapolati dall'appendice G della ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, per progetti standard. Potranno esserci variazioni specifiche per ogni progetto; si faccia comunque riferimento alle tabelle e sezioni dello standard citate nel seguito per tutti i dettagli e i requisiti della simulazione. Si considerano valide le eccezioni definite da eventuali deroghe alle prestazioni di involucro imposte dalle autorità competenti per effetto di vincoli di tutela.

Tabella 5. Requisiti per la modellazione dell'edificio.

EA Credito 1

1 - 17 Punti

EDIFICIO DI RIFERIMENTO	EDIFICIO DI PROGETTO
PROFILI DI FUNZIONAMENTO	
<p>Uguali a quelli di progetto. Eccezione: i profili di utilizzo possono essere diversi da quelli di progetto nel caso in cui l'edificio di progetto preveda misure di efficienza non standard.</p>	<p>Se conosciuti, utilizzare i profili di funzionamento realmente previsti nell'edificio; in alternativa è possibile utilizzare i profili suggeriti dallo standard americano ASHRAE 90.1-1989. Eccezione: i profili di utilizzo possono essere modificati nel caso in cui sia necessario per modellare misure di efficienza non standard come il controllo delle luci, la ventilazione naturale, il controllo della portata di ventilazione, oppure la riduzione dei carichi per la produzione di acqua calda sanitaria (tabella G3.1.4). Gli orari di funzionamento diversi fra il modello dell'edificio proposto e quello di riferimento devono essere chiaramente descritti.</p>
INVOLUCRO	
<p>L'involucro deve essere modellato utilizzando le caratteristiche degli involucri esistenti (prima della modifica). In caso di integrazioni con nuovi componenti si fa riferimento ai valori prestazionali prescritti dal D.Lgs. 192/2005 e ss.mm.ii., o da regolamenti locali più restrittivi.</p>	<p>Le componenti dell'edificio devono essere modellate così come rappresentate negli elaborati progettuali.</p>
<p>La percentuale di chiusure trasparenti verticali (finestratura verticale) modellata per il progetto di riferimento deve essere pari al minimo fra il valore reale dell'edificio proposto e il 40% della superficie esterna delle facciate. Le chiusure trasparenti devono quindi essere distribuite su ogni facciata con la stessa proporzione dell'edificio di progetto. La trasmittanza deve essere pari ai valori massimi della trasmittanza U previsti dal D.Lgs. 192/2005 e ss.mm.ii. per la zona climatica dell'edificio o da regolamenti locali più restrittivi.</p>	<p>Modellare la disposizione e le proprietà dei componenti finestrati (trasmittanza, SHGC, ecc.) così come rappresentate negli elaborati progettuali.</p>
<p>Utilizzare finestre fisse poste sul filo esterno delle murature perimetrali, senza alcuna schermatura solare. Non modellare dispositivi manuali interni per il controllo dell'ombreggiatura, come ad esempio persiane o tende.</p>	<p>Le ombre proprie dell'edificio, che riducono gli apporti solari gratuiti attraverso le componenti finestrate, possono anche essere modellate per dimostrare la riduzione dei consumi confrontandoli con il modello di riferimento. Dispositivi manuali interni per il controllo della radiazione solare, come ad esempio persiane o tende, non possono essere modellati. Al contrario, dispositivi automatici per il controllo radiazione solare possono essere modellati, come descritto nell'appendice G.</p>
<p>Modellare tutte le coperture con una riflettanza pari a 0,30.</p>	<p>"Tetti freddi" (tetti con finiture chiare che hanno un basso valore di assorbimento di calore) possono essere modellati per mostrare l'impatto nella riduzione degli apporti gratuiti di calore. Modellare la copertura con una riflessione della radiazione solare di almeno 0,70 e un'emissività termica pari ad almeno a 0,75, con una riflettanza di 0,45 (tenendo conto così del degradamento della riflessione) contro il valore di default di 0,30.</p>
SISTEMI DI ILLUMINAZIONE	
<p>L'illuminazione viene modellata utilizzando il <i>Building Area Method</i> (sezione 9.5 dell'ASHRAE 90.1-2007) o lo <i>Space-by-Space Method</i> (sezione 9.6 dell'ASHRAE 90.1-2007). Il modello deve includere anche la potenza esterna per illuminazione ammissibile (paragrafo 9.4.5 dell'ASHRAE 90.1-2007).</p>	<p>Modellare la densità di potenza installata e conteggiare tutte le installazioni luminose in sito, comprese quelle per gli ambienti interni e le luci localizzate (lampade da tavolo, ecc.), l'illuminazione dei garage, dei parcheggi e delle zone esterne.</p>

<p>Non si considerano sistemi di controllo dell'illuminazione quelli basati sulla luce naturale, su sensori d'occupazione o controlli programmabili.</p>	<p>Qualsiasi sistema di controllo di illuminazione basato sulla luce naturale può essere modellato direttamente nella simulazione energetica dell'edificio di progetto. Sensori d'occupazione possono portare riduzioni dei consumi (tabella G3.1, n.6 dell'ASHRAE 90.1-2007) negli spazi in cui non sono obbligatoriamente richiesti. Questi controlli sono obbligatori per la Sezione 9.4.1.2 nelle classi, sale conferenze e sale break o mensa per gli impiegati.</p>
<p>L'illuminazione non inclusa nella densità di potenza per illuminazione interna ammissibile, essendo classificata come energia di processo, deve essere identica a quella del caso di progetto.</p>	<p>L'illuminazione non inclusa nella densità di potenza per illuminazione interna ammissibile, deve essere modellata; questa tipologia di illuminazione dovrà essere considerata come energia di processo (tabella G.3.1.6).</p>
TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI HVAC	
<p>La tipologia di impianto HVAC di riferimento deve essere determinata in relazione all'edificio proposto in base all'area, alla destinazione d'uso (residenziale o non residenziale), al numero di piani, alla fonte energetica usata per il riscaldamento dell'edificio di progetto, utilizzando le tabelle G.3.1.1.A e G.3.1.1.B della norma ASHRAE 90.1-2007.</p> <p>L'impianto di riferimento deve avere le seguenti caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il rendimento globale medio stagionale deve essere uguale al valore limite previsto dal D.Lgs. 192/2005 (e ss.mm.ii.) o da regolamenti locali più restrittivi; - i valori di efficienza delle componenti dell'impianto di condizionamento e ventilazione sono assunti pari ai valori limite elencati nelle tabelle 6.8.1.A, 6.8.1.B, 6.8.1.C, 6.8.1.D, 6.8.1.G, 6.8.1.H, 6.8.1.I, 6.8.1.J della norma ASHRAE 90.1-2007; - la stessa tipologia di impianto HVAC per l'edificio di riferimento deve essere usata per l'intero edificio ad eccezione (G3.1.1 della norma ASHRAE 90.1-2007) di zone dove l'occupazione, i carichi di processo o i profili di funzionamento differiscono significativamente dal resto dell'edificio o aree con variazioni nella pressurizzazione, o per requisiti particolari di contaminazione (<i>cross-contamination</i>). 	<p>Il tipo e la quantità degli impianti HVAC dell'edificio di progetto devono rispecchiare i parametri del progetto meccanico ad eccezione dei casi in cui sia l'impianto di riscaldamento che di condizionamento non siano stati definiti.</p> <p>Se non è stato specificato un impianto di condizionamento, il progetto proposto dovrà includere un impianto di condizionamento modellato identicamente a quello dell'edificio di riferimento.</p> <p>Se non è stato specificato un impianto di riscaldamento, il progetto proposto dovrà assumere che il riscaldamento avvenga per mezzo di sistemi a resistenze elettriche. Per aree di progetto sprovviste di impianti di riscaldamento o condizionamento (ad esempio, le autorimesse), l'impianto di riscaldamento/ condizionamento non deve essere modellato né nell'edificio di progetto né in quello di riferimento.</p>
<p>La capacità dell'impianto HVAC deve essere sovradimensionata del 15% per il condizionamento e del 25% per il riscaldamento (come da G3.1.2.2 e G3.1.2.2.1 della norma ASHRAE 90.1-2007).</p>	<p>I sistemi HVAC devono rispecchiare il dimensionamento e le efficienze da progetto meccanico.</p>
<p>Il numero di ore in cui l'impianto non è in grado di mantenere la temperatura di setpoint (periodi di occupazione in cui è presente una zona in cui non viene raggiunta la temperatura di setpoint) non deve superare le 300 ore annue. Inoltre la differenza (tra l'edificio di progetto e quello di riferimento) tra le ore in cui l'impianto non è in grado di mantenere la temperatura di setpoint, non deve essere maggiore di 50 (come da G3.1.2.2 della norma ASHRAE 90.1-2007).</p>	<p>Uguale all'edificio di riferimento.</p>
<p>Le portate di rinnovo dell'aria devono essere identiche a quelli del caso di progetto.</p>	<p>Il caso di progetto deve rispecchiare le portate di rinnovo dell'aria previste nel progetto.</p>

<p>I ventilatori devono essere in funzione durante i periodi di occupazione e con funzionamento intermittente nei periodi di non occupazione. Ad eccezione degli spazi in cui è obbligatorio un tasso minimo di ventilazione, il funzionamento continuo della ventilazione durante i periodi d'occupazione dell'edificio è previsto per una questione di salute e sicurezza (G3.1.2.4 della norma ASHRAE 90.1-2007).</p> <p>La portata d'aria dei ventilatori di mandata dell'impianto deve essere il valore maggiore tra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la portata necessaria per mantenere le condizioni di setpoint con una differenza di temperatura tra l'aria di immissione e l'aria ambiente pari a 10°C; - la portata minima necessaria per la ventilazione (G3.1.2.8 della norma ASHRAE 90.1-2007). <p>Questa portata d'aria di mandata deve essere usata per calcolare la potenza dei ventilatori dell'impianto (G3.1.2.9). Questo valore rappresenta la somma delle potenze dei ventilatori di mandata, di estrazione, di ritorno e di ricircolo.</p>	<p>I sistemi HVAC modellati nell'edificio di progetto devono rispecchiare i periodi di funzionamento dei ventilatori, la portata d'aria di mandata e la potenza dei ventilatori.</p>
<p>L'energia dei ventilatori deve essere separata da quella dell'impianto di condizionamento.</p> <p>Il valore di efficienza globale, come l'<i>energy efficiency ratio</i> (EER), deve essere scomposto tra il consumo dei ventilatori e l'efficienza di condizionamento usando il <i>coefficient of performance</i> (COP) o altre trasformazioni (equazioni G-A, G-B e G-C, pagine G-24 e G-26 dell'User Manual della norma ASHRAE 90.1-2007).</p>	<p>Uguale all'edificio di riferimento.</p>
<p>Negli impianti HVAC di riferimento si dovranno modellare gli economizzatori e i recuperatori di calore dall'aria di estrazione, solo se normative o regolamenti locali lo richiedono.</p>	<p>Modellare i recuperatori se previsti nel progetto.</p>
<p>Alcune componenti dell'impianto (chillers, caldaie, pompe di calore) devono rispettare i requisiti specifici del punto G.3.1.3 della norma ASHRAE 90.1-2007 o in regolamenti locali più restrittivi.</p>	<p>I requisiti specifici devono rispecchiare quelli effettivamente previsti nel progetto.</p>
ENERGIA DI PROCESSO	
<p>I carichi di processo devono essere identici a quelli dell'edificio di progetto, così come il numero di occupanti e i profili d'occupazione. E' tuttavia possibile variare le potenze, i profili di funzionamento o i programmi di gestione se si documenta che le apparecchiature installate nell'edificio di progetto presentano variazioni significative rispetto ai valori tipici documentati.</p>	<p>L'energia di processo include apparecchiature da ufficio e di uso generale, computer, ascensori e scale mobili, attrezzatura per cucina e refrigeratori, lavatrici e asciugatrici, illuminazione esclusa dalla potenza ammissibile (come ad esempio l'illuminazione per le apparecchiature mediche) e altri esempi come le pompe a cascata per la movimentazione dell'acqua per l'irrigazione degli spazi verdi.</p> <p>La tabella G-B del manuale d'uso della norma ASHRAE 90.1-2007 fornisce una densità di potenza, per i carichi di tipo receptacle (vedere la sezione definizioni), accettabile per le diverse destinazioni d'uso, che potrà essere incorporata nel modello energetico dell'edificio.</p> <p>Altre voci da considerare nell'energia di processo, come ad esempio gli ascensori, le scale mobili, le apparecchiature informatiche per centri dati e stanze di telecomunicazione, i refrigeratori, l'illuminazione di processo e motori non degli impianti HVAC devono essere modellati basandosi sull'energia elettrica da progetto ed assumendo dei profili di funzionamento ragionevoli.</p> <p>Il consumo di energia di processo deve essere uguale almeno al 25% delle prestazioni totali dell'edificio di riferimento. Per edifici dove il consumo di energia di processo è minore del 25% del consumo totale di energia primaria dell'edificio di riferimento, la documentazione di supporto del credito GBC Historic Building® deve dimostrare che l'energia di processo sia appropriata.</p>

CONVERSIONE IN ENERGIA PRIMARIA	
<p>Il fabbisogno d'energia primaria, calcolato per la simulazione del progetto proposto moltiplicando il consumo energetico per l'opportuno fattore di trasformazione, rappresenta la "prestazione dell'edificio proposto".</p> <p>Il fattore di trasformazione è pari a 1 per gasolio e gas naturale, 1/0,46 (secondo la delibera EEN 3/08 del 28 marzo 2008) per energia elettrica e a un valore risultante dall'efficienza energetica media per un impianto di teleriscaldamento. In alternativa è possibile riferirsi alla norma UNI EN ISO 15603:2008, giustificando adeguatamente la scelta fatta.</p>	<p>Usare lo stesso coefficiente di conversione in energia primaria per l'edificio di progetto e per quello di riferimento.</p>
PRODUZIONE DI ACQUA CALDA	
<p>I sistemi di produzione di acqua calda devono utilizzare la stessa fonte di energia dell'edificio di progetto. I requisiti specifici per queste componenti sono indicati in G.3.1.3 o in regolamenti locali più restrittivi.</p>	<p>La tipologia di sistemi di produzione di acqua calda e le relative prestazioni devono rispecchiare quanto previsto nell'edificio di progetto.</p>

Casi che richiedono metodi di modellazione straordinari

- La modellazione energetica può tener conto della eventuale ventilazione naturale. Tuttavia, gli incrementi della prestazione energetica dovuti all'utilizzo di sistemi di ventilazione naturale saranno sempre valutati caso per caso. Per poter dimostrare la metodologia di calcolo seguita e i risultati ottenuti, i progettisti devono fornire le seguenti informazioni:
 - descrizione dettagliata del progetto;
 - chiara identificazione delle aree servite da ventilazione naturale;
 - descrizione dettagliata o riferimenti bibliografici per documentare l'algoritmo di calcolo o la metodologia seguita nella modellazione dei sistemi di ventilazione naturale all'interno del modello energetico;
 - tutti i setpoint dei termostati, le portate e le modalità di funzionamento dei ventilatori, le infiltrazioni d'aria per le zone con ventilazione naturale;
 - verifica che l'ammontare di ore in cui i carichi energetici non riescono a soddisfare le impostazioni di progetto sia simile per il l'edificio di riferimento e per quello di progetto, per evitare che si abbiano risparmi energetici in periodi in cui il sistema lavora al di fuori dei parametri di controllo.

I progettisti devono dimostrare che gli orari utilizzati per modellare la ventilazione naturale siano compatibili con gli orari di occupazione dell'edificio previsti. Per esempio, nel modello non si può assumere che la ventilazione naturale sia in atto nel momento in cui non vi sia alcuna presenza all'interno dell'edificio in grado di gestire e azionare il sistema.

Poiché i controlli manuali non sono presi in considerazione dalla metodologia di modellazione descritta nell'Appendice G, ogni sistema manuale di controllo deve essere modellato con il metodo di calcolo straordinario (si veda quanto spiegato in seguito) ed inviato singolarmente per la revisione. Il progettista deve essere pronto a dimostrare che la strategia di controllo manuale proposta è appropriata e funzionale per il progetto in esame.

- L'energia rinnovabile utilizzata e l'energia recuperata in sito non sono incluse nelle prestazioni dell'edificio proposto secondo quanto previsto dallo standard ASHRAE 90.1 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, sezione G2.4; comunque questi sistemi vengono valorizzati con l'uso del Performance Rating Method.

Esempi di impianti di produzione da fonti energetiche rinnovabili in sito includono generatori di energia elettrica da impianti fotovoltaici o da turbine eoliche e di energia termica da pannelli solari. Tra gli esempi di energia recuperata in sito vi possono essere il calore recuperato da impianti di refrigerazione o attraverso unità di recupero del calore disperso da sistemi di generazione distribuiti.

Quando l'edificio di progetto prevede sistemi di produzione da fonte energetica rinnovabile o di recupero d'energia in sito, l'edificio di riferimento deve essere modellato basandosi sulla fonte di energia che il sistema rinnovabile va ad integrare nell'edificio di progetto (metano, gasolio, legna, ecc.), o sull'elettricità, se non è specificata alcuna fonte energetica. Nel caso in cui siano previsti sistemi di produzione da fonte energetica rinnovabile o di recupero d'energia, le prestazioni dell'edificio di progetto possono essere determinate usando uno dei due metodi seguenti:

- modellare gli impianti che utilizzano fonti energetiche rinnovabili direttamente nel modello energetico dell'edificio di progetto. Se il programma di simulazione dell'edificio ha le capacità di modellare tali impianti, questi possono essere modellati direttamente all'interno del modello energetico dell'edificio. Il modello deve dimostrare il risparmio energetico derivante dall'utilizzo di questi impianti;
- modellare gli impianti che utilizzano fonti energetiche rinnovabili implementando il calcolo straordinario. Se il programma di simulazione non ha le capacità di modellare tali sistemi, il risparmio derivato dall'utilizzo di questi impianti può essere modellato utilizzando il metodo di calcolo straordinario. La quota parte di energia rinnovabile e di energia recuperata in sito può poi essere sottratta dai consumi energetici dell'edificio proposto.

Metodo di calcolo straordinario

Il metodo di calcolo straordinario (standard ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, sezione G2.5) deve essere usato per documentare qualsiasi misura che non possa essere adeguatamente modellata dal programma di simulazione.

Esempi di misure che possono essere modellate utilizzando il metodo di calcolo straordinario includono miglioramenti dei sistemi di sfianto dei laboratori e delle cucine, applicazioni finalizzate a un miglioramento dell'efficienza energetica nei grandi edifici residenziali, il recupero di calore dalle acque grigie, gli schermi piatti LCD per i monitor dei computer, i miglioramenti dell'efficienza delle apparecchiature di refrigerazioni e i controlli sugli impianti a portata variabile (*Variable Air Volume – VAV*) basati sui sensori d'occupazione.

La documentazione del risparmio energetico, utilizzando il metodo di calcolo straordinario, deve includere:

- un elenco di ipotesi fatte sia per il progetto proposto che per quello di riferimento;
- informazioni teoriche e sperimentali a sostegno di queste ipotesi;
- il risparmio specifico in termini di consumi energetici raggiunti basandosi sul calcolo straordinario.

Errori comuni nell'uso del Performance Rating Method

Il seguente elenco riporta gli errori comuni da evitare quando si utilizza il *Performance Rating Method* per sviluppare i calcoli e la presentazione della documentazione del presente credito.

- L'*Energy Cost Budget Method* (sezione 11) è utilizzato al posto del *Performance Rating Method* (appendice G) per ottenere i punti per il presente credito.
- I componenti dell'involucro dell'edificio di riferimento (muri fuori terra, coperture, solai) non sono modellati in maniera corretta. L'appendice G3.1.5 richiede l'utilizzo di elementi leggeri.
- Sono utilizzati i valori di prestazione della sola parte vetrata invece che i valori di trasmittanza U e SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) del serramento. I requisiti sul SHGC si riferiscono ai valori dei vetri. Le performance del serramento tengono conto sia del telaio che del vetro. Per determinare i valori di SHGC del serramento, devono essere usate le tabelle 8.1A e 8.2; oppure la trasmittanza e il valore di SHGC nel campo della luce visibile devono essere certificati e riportati nelle etichette del prodotto in accordo con la norma di prodotto UNI EN 14651-1:2006.
- La superficie trasparente dell'edificio di riferimento non è calcolata come previsto dal *Performance Rating Method*.
- La superficie finestrata dell'edificio di riferimento non è distribuita come richiesto nell'appendice G.3.1.5 che prevede che le chiusure trasparenti siano distribuite su ogni faccia dell'edificio con la

stessa proporzione dell'edificio di progetto.

- Nel modello sono inseriti per errore anche dispositivi manuali interni per il controllo della radiazione solare, che non sono accettabili per questo credito; solo dispositivi a controllo automatico possono essere compresi.
- Nel progetto proposto non sono state calcolate le lampade da tavolo.
- Le potenze luminose esterne ammissibili delle superfici non negoziabili (no-tradable) sono erroneamente scambiate e compensate con le potenze luminose ammissibili di altre superfici.
- L'edificio di riferimento è modellato con dispositivi automatici di controllo delle luci (come ad esempio sensori di controllo della luce naturale e sensori d'occupazione).
- La tipologia d'impianto di riferimento non è definita correttamente.
- Le capacità dell'impianto di riferimento, il volume d'aria fornita di progetto, o la potenza totale del ventilatore sono calcolati non correttamente.
- I volumi d'aria esterna di ventilazione variano tra l'edificio di progetto e quello di riferimento.
- Gli indici globali di efficienza energetica di condizionamento forniti dal produttore, (ad esempio, l'EER) non sono separati nelle loro componenti energetiche usando il coefficiente di prestazione (COP) o un altro fattore di conversione in accordo con i requisiti della 90.1. La potenza dei ventilatori non è inoltre sottratta dal calcolo del EER totale.
- La quantità e la tipologia di chillers e boilers non sono determinati in conformità con Il *Performance Rating Method* (ASHRAE 90.1-2007, G3.1.3.2, G3.1.3.7).
- La potenza dei circolatori d'acqua calda e refrigerata non è determinata in conformità con Il *Performance Rating Method* (ASHRAE 90.1-2007, G3.1.3.2, G3.1.3.7).
- Informazioni insufficienti sono fornite per le misure energetiche incorporate nel metodo di calcolo straordinario. A questo proposito si faccia riferimento alla documentazione richiesta per il metodo di calcolo straordinario riportata in precedenza.
- I risultati della simulazione energetica non sono compresi nella documentazione di progetto.
- I carichi di processo per l'edificio di riferimento sono diversi da quelli dell'edificio di progetto. Inoltre non si fornisce una spiegazione dettagliata per giustificare tali differenze.
- I sistemi di ventilazione controllata sono modellati includendoli tra i risparmi energetici, non fornendo però indicazioni sul metodo di modellazione seguito.
- La differenza tra le ore in cui l'impianto non è in grado di mantenere la temperatura di setpoint, nell'edificio di progetto e in quello di riferimento è maggiore di 50.

Calcolo della percentuale di miglioramento

I consumi ottenuti dalla simulazione dell'edificio di progetto è usata per produrre un report che mostri il consumo totale di elettricità, gas e altre possibili fonti, quali ad esempio vapore o acqua calda da teleriscaldamento e l'acqua refrigerata. Il fabbisogno complessivo d'energia primaria, calcolato per l'edificio di progetto proposto moltiplicando il consumo energetico per l'opportuno fattore di conversione, rappresenta la Prestazione dell'edificio proposto (*Proposed Building Performance*). Il fattore di trasformazione è pari a 1 per gasolio e gas naturale, 1/0,46 (secondo la delibera EEN 3/08 del 28 marzo 2008) per energia elettrica e a un valore risultante dall'efficienza energetica media per un impianto di teleriscaldamento. In alternativa è possibile riferirsi alla norma UNI EN ISO 15603:2008, giustificando adeguatamente la scelta fatta. Il fabbisogno d'energia primaria medio, ottenuto mediando il fabbisogno energetico dell'edificio di riferimento simulato per le quattro orientazioni e moltiplicandolo per il fattore di conversione è la "prestazione dell'edificio di riferimento" (*baseline building performance*). Nei programmi basati su DOE-2, come ad esempio eQUEST o VisualDOE, questi dati possono essere trovati nei report BEPS o BEPU e PS-E. In Trance® Trace™700, questa informazione è riportata nel sommario del consumo energetico. Come per la prestazione dell'edificio di riferimento, la media dei risultati delle quattro simulazioni dell'edificio di riferimento è usata per

calcolare il consumo energetico per l'utente finale, e la domanda di picco dell'edificio di riferimento.

Il miglioramento percentuale totale (risparmio energetico) dell'edificio di progetto rispetto all'edificio di riferimento si calcola con l'equazione seguente:

Equazione 5.

$$\text{Miglioramento percentuale} = \left(1 - \frac{\text{Performance dell'edificio per il caso di progetto}}{\text{Performance dell'edificio per il caso di riferimento}} \right) \times 100$$

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate. La descrizione completa di tutta la documentazione richiesta è disponibile sul portale GBC Italia.

- Per documentare l'osservanza della norma ASHRAE, preparare un elenco di tutti gli accorgimenti e integrazioni e conservare copie dei moduli di riferimento ASHRAE.
- Determinare la zona climatica per l'area.
- Calcolare i consumi energetici per tipologia di edificio.
- Compilare una lista con gli utilizzi finali di energia per l'edificio di progetto (sia per il caso di riferimento che per quello di progetto).
- Se il progetto persegue l'Opzione 1, verificare la conformità con la legislazione vigente e conservare la relazione finale riguardante i consumi energetici annui.
- Se il progetto persegue l'Opzione 2, verificare la conformità con l'Appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* e conservare la relazione finale riguardante i consumi energetici annui per l'edificio di riferimento e per quello di progetto.

8. Esempi

L'esempio seguente mostra il *Performance Rating Method* applicato ad un progetto di 100.000 ft² (9.000 m²). L'edificio di progetto prevede un involucro performante con una quota trasparente pari al 23% della superficie totale, illuminazione degli ambienti interni di tipo diretta/indiretta "super T8" con illuminazione localizzata supplementare, un impianto *Variable Air Volume* (VAV) alimentato con acqua refrigerata da un gruppo frigorifero elettrico a velocità variabile di 400 ton (1392 kW), e 20 kW di pannelli fotovoltaici installati sul tetto. Con riferimento al *Performance Rating Method*, la tipologia d'impianto HVAC dell'edificio di riferimento è modellata come un impianto *Variable Air Volume* (VAV) con post-riscaldatore per acqua calda, controllo del ventilatore a velocità variabile e batteria di raffrescamento ad espansione diretta. Per determinare le prestazioni dell'edificio proposto, il consulente energetico crea un modello per la simulazione energetica dell'edificio di progetto usando *DOE-2*, *Trance® Trace™700*, *Energy Plus*, *Carrier HAP-E20 II* oppure un altro software per il calcolo energetico su base oraria. I parametri di progetto per tutti i carichi inclusi i *receptacle load* (nota: i *receptacle load* rappresentano l'energia consumata da tutti gli apparecchi connessi alle prese elettriche ordinarie; sinonimo di *plug loads*), e il profilo d'occupazione previsti dell'edificio sono regolati per determinare la capacità dell'impianto centrale e il suo consumo di energia. Operando sui diversi parametri del progetto dell'edificio, il consulente energetico lavora con il gruppo di progettazione aumentando l'efficienza delle diverse componenti per superare lo standard di riferimento. L'energia generata dai pannelli fotovoltaici è calcolata utilizzando il software *PV Gis* utilizzando il metodo di calcolo straordinario della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*. Le prestazioni dell'edificio proposto sono calcolate come differenza fra il costo totale dell'energia di progetto del modello energetico dell'edificio di progetto e l'energia generata dai pannelli fotovoltaici come calcolata con il *PV Gis Version 1*.

La prestazione dell'edificio di riferimento viene calcolata modificando i parametri del modello energetico creato per l'edificio di progetto secondo i requisiti elencati nella norma ASHRAE 90.1 nell'appendice G. Il modello di riferimento include gli stessi *plug loads* (nota: i *plug loads* rappresentano l'energia consumata da tutti gli apparecchi connessi alle prese elettriche ordinarie; sinonimo di *receptacle loads*) e carichi di processo ed un identico profilo e programma d'occupazione dell'edificio proposto, al fine di determinare accuratamente la capacità dell'impianto centralizzato ed il suo consumo di energia. Per il modello di riferimento, il consulente energetico ridistribuisce le superfici vetrate uniformemente lungo tutte e 4 le orientazioni dell'edificio, oppure, modellando la percentuale di vetri di riferimento identicamente a quella dell'edificio proposto quando il rapporto fra superficie finestrata e superficie della parete, per il progetto proposto, è inferiore al 40%. Il consulente energetico modifica le tipologie di elementi costruttivi in accordo con la tabella G3.1.5 della norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings*, per rispettare i requisiti minimi dell'edificio per la zona climatica. La tipologia d'impianto HVAC dell'edificio di riferimento è modellata come un impianto *Variable Air Volume* (VAV) con un postriscaldamento per l'acqua calda (ASHRAE Std. 90.1 tabella G3.1.1.A). Il consulente energetico utilizza i valori minimi di efficienza energetica delle componenti HVAC, previste dalla norma ASHRAE 90.1-2007, ed effettua un dimensionamento per determinare la portata d'aria necessaria; questo dato viene quindi utilizzato per calcolare rispettivamente la potenza totale per la ventilazione necessaria (*fan brake horsepower*) e l'energia totale per la ventilazione del progetto di riferimento. Il consulente energetico effettua la simulazione dell'edificio di riferimento prima con la reale orientazione dell'edificio, e dopo ruotando l'edificio di 90°, 180° e 270° rispettivamente. Per ognuna delle quattro orientazioni il consulente rivede il coefficiente di guadagno solare SHGC per rispettare i requisiti minimi prescritti dalla ASHRAE in funzione dell'orientazione. Il consulente energetico calcola il valore medio del consumo annuo per l'energia, ottenuto dalla simulazione per i quattro edifici di riferimento, per stabilire la prestazioni dell'edificio di riferimento. Le tabelle che seguono esemplificano la documentazione da produrre per la documentazione delle prestazioni calcolate.

Equazione 6.

$$\text{Miglioramento percentuale} = \left(1 - \frac{\text{Performance dell'edificio per il caso di progetto}}{\text{Performance dell'edificio per il caso di riferimento}} \right) \times 100$$

Tabella 6. Informazioni generali del modello energetico dell'edificio.

EA Credito 1

1 - 17 Punti

REPORT DI CONFORMITÀ AL PERFORMANCE RATING METHOD			PAGINA 1
Nome del progetto:			
Indirizzo del progetto:		Data:	
Progettista:		Telefono:	
Persona di riferimento:		Telefono:	
Città:	Fonte principale di riscaldamento:		
		Combustibile fossile	Elettricità
		Solare/Recupero in sito	Altro
Dati climatici:			
Zona climatica:			
Resoconto degli Spazi			
Destinazione d'uso	Area climatizzata [m ²]	Non climatizzata [m ²]	Totale [m ²]
1. Ufficio (Open Space)			
2. Ufficio (Dirigenziale / Privato)			
3. Corridoio			
4. Ingresso			
5. Bagni			
6. Sala riunione			
7. Locale tecnico meccanico/elettrico			
8. Sala stampa			
Totale			
Messaggi di avvertimento			
	Edificio proposto	Edificio di riferimento	Differenza
(Proposto - Riferimento)			
Numero di ore con carichi di riscaldamento non appropriati (impianti)	0	0	0
Report di conformità al Performance Rating Method			Pagina 1
Numero di ore con carichi di raffrescamento non appropriati (impianti)	0	0	0
Numero di warnings	0	0	0
Numero di errori	0	0	0
Numero di parametri di default superati	1	1	0
Descrizione delle differenze esistenti tra l'edificio di riferimento e il progetto proposto non documentate in altro modo:			
	Non applicabile	X	Allegata
Ulteriori informazioni sull'edificio			
Numero di piani			
Programma di simulazione			
Tariffa: Elettricità			
Tariffa: Gas naturale			
Tariffa: Vapore o acqua calda			
Tariffa: Acqua refrigerata			
Tariffa: Altro			

Tabella 7. Parametri di input nel progetto proposto e di riferimento.

REPORT DI CONFORMITÀ AL PERFORMANCE RATING METHOD		PAGINA 2
Confronto degli input del modello energetico dell'edificio proposto con quello di riferimento		
COMPONENTE DELL'EDIFICIO	INPUT DEL PROGETTO PROPOSTO	INPUT DEL PROGETTO DI RIFERIMENTO
INVOLUCRO		
Composizione chiusura(e) verticale(i) fuori terra	Costruzione a struttura metallica, Isolamento R-19, 16 in. OC, 152,4 mm di profondità, U=0,109	Costruzione a struttura metallica, Isolamento R-13, U=0,124
Composizione chiusura(e) verticale(i) interrata(e)	Non applicabile	Non applicabile
Composizione copertura	<i>Built-up Roof</i> , Isolamento sul lato esterno del tetto, R-30 cl, U=0,032, Riflettanza tetto=0,45 (tetto freddo)	Isolamento sul lato esterno del tetto, R-35 cl, U=0,063, Riflettanza tetto=0,30
Composizione chiusura di pavimento verso esterno	Non applicabile	Non applicabile
Composizione chiusura di pavimento controterra	Non isolato, F-0,730	Non isolato, F-0,730
Percentuale finestre rispetto alla superficie lorda dell'involucro	23%	23%
Tipologia di serramento	1. Porte con doppio vetro basso-emissivo con taglio termico 2. Finestre con doppio vetro basso-emissivo con taglio termico	1. Orientazione Nord 2. Orientazione Sud, Est, Ovest
Trasmittanza del serramento in opera (U)	1. 0,61 2. 0,59	1. 0,57 2. 0,57
SGHC del serramento in opera	1. 0,25 2. 0,25	1. 0,39 2. 0,25
Trasmittanza luminosa del vetro	1. 0,44 2. 0,44	1. 0,44 2. 0,44
Sistemi schermanti fissi	Assenti	Assenti
Sistemi schermanti manovrabili in modo automatico	Assenti	Assenti
SISTEMI ELETTRICI E CARICHI DI PROCESSO		
Densità di potenza per illuminazione interna e descrizione del progetto illuminotecnico	Building Area Method: 10,76 W/m ² di ufficio	Building Area Method: 10,76 W/m ² di ufficio
Illuminazione di processo	Assente	Assente
Controllo dell'illuminazione con sensori di presenza	Installata nella maggior parte dei locali	Non installato
Controllo dell'illuminazione diurna	Assente	Assente
Potenza per illuminazione esterna (Tradable Surfaces)	3,7 kW	4,2 kW
Potenza per illuminazione esterna (Non-Tradable Surfaces)	0,8 kW	0,8 kW
Apparecchiature di tipo "receptacle"	8,07 W/m ²	8,07 W/m ²
Ascensori e scale mobili	Due ascensori che operano in modo intermittente (5 kW per ascensore con funzionamento equivalente a pieno carico di 490 ore per ascensore)	Due ascensori che operano in modo intermittente (5 kW per ascensore con funzionamento equivalente a pieno carico di 490 ore per ascensore)
Refrigeratori	Assenti	Assenti
Altri carichi di processo	Locali Telecomunicazioni, uno per piano, 2,3 kW di picco con funzionamento equivalente a pieno carico di 3680 ore	Locali Telecomunicazioni, uno per piano, 2,3 kW di picco con funzionamento equivalente a pieno carico di 3680 ore

Tabella 8. Parametri di input nel progetto proposto e di riferimento.

REPORT DI CONFORMITÀ AL PERFORMANCE RATING METHOD		PAGINA 3
Confronto degli input del modello energetico dell'edificio proposto con quello di riferimento		
ELEMENTO DELL'EDIFICIO	INPUT DEL PROGETTO PROPOSTO	INPUT DEL PROGETTO DI RIFERIMENTO
IMPIANTI MECCANICI E IDRAULICI		
Tipologia(e) di impianto(i) HVAC	1. Impianto a portata variabile con post-riscaldamento (uno per piano) 2. Sistema monozona compatto a gas a servizio dei locali telecom e locale delle apparecchiature degli ascensori	Impianto tipo 5: VAV con unità principali in copertura e con post-riscaldamento. Sistema monozona compatto a gas a servizio dei locali Telecom e locale delle apparecchiature degli ascensori
Differenza di temperatura di progetto dell'aria di mandata	-9 °C	-9 °C
Controllo dei ventilatori	Controllo VSD	Controllo VSD
Potenza dei ventilatori	1. AH-1: 10,4 kW per la mandata; 4,2 kW per la ripresa 2. AH-2: 10,8 kW per la mandata; 4,3 kW per la ripresa 3. AH-3: 10,7 kW per la mandata; 4,3 kW per la ripresa	75,3 kW di potenza totale dei ventilatori (ventilatori di mandata + ventilatori di ripresa)
Economizzatori	Economizzatori per differenza di temperatura con temperatura massima di 21°C	Assenti
Ventilazione con controllo orientato alla domanda (DCV)	Quantità di aria esterna basata su sensori DCV di zona; metodo di dimensionamento della portata minima di aria esterna riferito a zone critiche	Assenti
Efficienza degli apparati di raffrescamento	1. 2. SEER 12 per i due piccoli impianti PSZ	1. EER 8,8 per le unità VAV con unità principali in copertura 2. SEER 12 per i due piccoli impianti PSZ
Efficienza degli apparati di riscaldamento	80% di efficienza di produzione per i due piccoli impianti PSZ	80% di efficienza per i due piccoli impianti PSZ
Tipologia di gruppo frigorifero, capacità ed efficienza	Un gruppo frigorifero centrifugo VSD di 1055 kW: 16,5% di efficienza a pieno carico, funzionamento a velocità variabile a carichi parziali	Non applicabile
Torri evaporative	Una torre evaporativa a due celle; ciascuna cella ha un ventilatore di 11,2 kW con funzionamento a velocità variabile	Non applicabile
Efficienza della caldaia	Una caldaia, di efficienza dell'85%, 586 kW	Due caldaie, di efficienza termica del 75%; 366 kW ciascuna
Circuito dell'acqua refrigerata e caratteristiche delle pompe	Portata variabile con una pompa di 18,7 kW a velocità variabile; temperatura di reset dell'acqua refrigerata da 5,5 a 10°C	Non applicabile
Circuito dell'acqua di condensazione e caratteristiche delle pompe	Portata costante con una pompa di 18,7 kW a velocità variabile; temperatura di reset dell'acqua di condensazione da 21 a 30°C	Non applicabile
Circuito dell'acqua calda e caratteristiche delle pompe	Portata variabile con una pompa a velocità variabile di 2,2kW; temperatura di reset dell'acqua calda, riferita ai carichi, tra 65,5 e 82°C	Portata variabile con una pompa di 3,7 kW a velocità variabile; temperatura di reset dell'acqua calda, riferita alla temperatura esterna di bulbo secco, secondo il seguente profilo: 82°C fino a -6°C, 65,5°C da 10°C e con variazione lineare tra 82°C e 65,5°C alle temperature tra -6°C e 10°C
Impianto(i) per l'acqua calda per usi domestici	Bollitore a gas dell'acqua con 380 l di accumulo ed efficienza dell'80%, capacità di 51 kW e perdite in standby di 385 W	Bollitore a gas dell'acqua con 380 l di accumulo ed efficienza dell'80%, capacità di 51 kW e perdite in standby di 385 W

Tabella 9. Performance dell'edificio di riferimento.

REPORT DI CONFORMITÀ AL PERFORMANCE RATING METHOD											PAGINA 4		
TABELLA DELLE PERFORMANCE DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO													
RIASSUNTO DELL'ENERGIA DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO PER IMPIEGO FINALE													
Impiego finale	Processo	Fonte energetica	Rotazione 0°		Rotazione 90°		Rotazione 180°		Rotazione 270°		Media		
			Energia primaria [103kwh]	Picco [kw]	Energia primaria [103kwh]	Picco [kw]	Energia primaria [103kwh]	Picco [kw]	Energia primaria [103kwh]	Picco [kw]	Energia primaria [103kwh]	Picco [kw]	Costo energia primaria [€/anno]
Illuminazione interna		Elettricità	724	123	724	123	724	123	724	123	724	123	€ 46.336,00
Illuminazione interna (di processo)	X	Elettricità											€ 0,00
Illuminazione esterna		Elettricità	35	5	35	5	35	5	35	5	35	5	€ 2.240,00
Riscaldamento degli ambienti (fonte 1)		Gas naturale	151	674	154	674	143	674	145	674	148	674	€ 9.472,00
Riscaldamento degli ambienti (fonte 2)		Elettricità											€ 0,00
Raffrescamento degli ambienti		Elettricità	828	245	834	247	826	239	835	238	831	242	€ 53.184,00
Pompe		Elettricità	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	€ 128,00
Sistema di estrazione del calore		Elettricità											€ 0,00
Ventilatori - interni		Elettricità	142	31	145	32	143	31	142	31	143	31	€ 9.152,00
Ventilatori - parcheggi garage		Elettricità											€ 0,00
Riscaldamento dell'acqua													
(fonte 1)		Gas naturale	17	3	17	3	16	3	17	3	17	3	€ 1.088,00
Riscaldamento dell'acqua													
(fonte 2)		Elettricità											€ 0,00
Apparecchiature di tipo «receptacle»	X	Elettricità	663	80	663	80	663	80	663	80	663	80	€ 42.432,00
Refrigeratori (cibo, ecc.)	X	Elettricità											€ 0,00
Cucina (commerciale, fonte 1)	X	Elettricità											€ 0,00
Cucina (commerciale, fonte 2)	X	Elettricità											€ 0,00
Ascensori e scale mobili	X	Elettricità	11	5	11	5	11	5	11	5	11	5	€ 704,00
Altri processi	X	Elettricità	18	2	18	2	18	2	18	2	18	2	€ 1.152,00
Consumo/domanda totale di edificio			2.591	1.169	2.603	1.172	2.581	1.163	2.592	1.162	2.592	1.166	€ 165.888,00
Energia di processo totale			692	87	692	87	692	87	692	87	692	87	€ 45.248,00

COSTO DELL'ENERGIA E CONSUMO DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO PER TIPOLOGIA DI COMBUSTIBILE

Fonte energetica	Rotazione 0°		Rotazione 90°		Rotazione 180°		Rotazione 270°		Media	
	Consumo di energia primaria 103 kWh]	Costo energia primaria [€/anno]	Consumo di energia primaria 103 kWh]	Costo energia primaria [€/anno]	Consumo di energia primaria 103 kWh]	Costo energia primaria [€/anno]	Consumo di energia primaria 103 kWh]	Costo energia primaria [€/anno]	Consumo di energia primaria 103 kWh]	Costo energia primaria [€/anno]
Elettricità	2423	€ 155.008,00	2432	€ 155.648,00	2422	€ 155.008,00	2430	€ 155.520,00	2427	€ 155.328,00
Gas naturale	168	€ 10.752,00	171	€ 10.944,00	160	€ 10.176,00	162	€ 10.368,00	165	€ 10.560,00
Vapore/ Acqua calda										
Altra										
Totale	2591	€ 65.760,00	2603	€ 166.592,00	2581	€ 165.184,00	2592	€ 165.888,00	2592	€ 165.888,00

Il consumo dell'energia di processo è il 27% della performance dell'edificio di riferimento. Ciò in accordo con le richieste del presente credito.

Tabella 10. Miglioramento percentuale.

REPORT DI CONFORMITÀ AL PERFORMANCE RATING METHOD						PAGINA 5
TABELLA DEL PERFORMANCE RATING					PUNTEGGIO EA CREDITO 1:	5
RIASSUNTO DELL'ENERGIA PER IMPIEGO FINALE					PUNTEGGIO EA CREDITO 2:	1
IMPIEGO FINALE	Fonte energetica	Edificio di progetto		Edificio di riferimento		Energia [%]
		Energia primaria [103kWh]	Picco [kW]	Energia primaria [103kWh]	Picco [kW]	
Illuminazione interna (ambiente)	Elettricità	724	123	724	123	0%
Illuminazione interna (di processo)	Elettricità					
Illuminazione esterna	Elettricità	31	5	35	5	11%
Riscaldamento degli ambienti (fonte 1)	Gas naturale	106	469	148	674	28%
Riscaldamento degli ambienti (fonte 2)	Elettricità					
Raffrescamento degli ambienti	Elettricità	288	97	831	242	65%
Pompe	Elettricità	147	23	2	1	-7.250%
Sistema di estrazione del calore	Elettricità	15	6	0	0	
Ventilatori - interni	Elettricità	113	22	143	31	21%
Ventilatori - parcheggi garage	Elettricità					
Riscaldamento dell'acqua (fonte 1)	Gas naturale	17	3	17	3	0%
Riscaldamento dell'acqua (fonte 2)	Elettricità					
Apparecchiature "receptacle"	Elettricità	663	80	663	80	0%
Refrigeratori (cibo, ecc.)	Elettricità					
Cucina (commerciale, fonte 1)	Elettricità					
Cucina (commerciale, fonte 2)	Elettricità					
Ascensori e scale mobili	Elettricità	11	5	11	5	0%

Altri processi	Elettricità	18	2	18	2	0%
Consumo totale di edificio	2.133	835	2.592	1.166	18%	

REPORT DI CONFORMITÀ AL PERFORMANCE RATING METHOD					PAGINA 5	
NON RINNOVABILI						
Tipo	Edificio di progetto		Edificio di riferimento		Percentuale di miglioramento	
	Impiego di energia primaria [103kWh]	Costo energia primaria [€/anno]	Impiego di energia primaria [103kWh]	Costo energia primaria [€/anno]	Energia %	Costo %
Elettricità	2010	€ 128.640,00	2427	€ 155.328,00	17%	17%
Gas naturale	123	€ 7.872,00	165	€ 10.560,00	26%	26%
Vapore/Acqua calda						
Acqua refrigerata						
Altro						
Totale non rinnovabili	2133	€ 136.512,00	2592	€ 165.888,00	18%	18%
Risparmi del metodo di calcolo straordinario (risparmi indicati come numeri negativi)	Impiego di energia primaria [103kWh]	Costo energia primaria [€/anno]	Impiego di energia primaria [103kWh]	Costo energia [€/anno]	Energia %	Costo %
Rinnovabili generate in sito (REC)	61	€ 3.904,00			2%	2%
Recupero in sito						
Risparmi del calcolo straordinario #1						
Risparmi del calcolo straordinario #2						
Risparmi del calcolo straordinario #3						
Totale inclusi i calcoli eccezionali	2072	€ 132.608,00	2592	€ 165.888,00	20%	20%
Percentuale di miglioramento = $100 \times [1 - (\text{Performance edificio di progetto} / \text{Performance edificio di riferimento})]$					20,06%	
Percentuale rinnovabili = $\text{REC} / (\text{Performance edificio di progetto} + \text{REC})$					2,86%	

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) se si dimostra, attraverso l'Opzione 2 che prevede l'applicazione del *Performance Rating Method*, una percentuale di miglioramento delle prestazioni energetiche minime dell'edificio di progetto rispetto alle prestazioni dell'edificio di riferimento, definito secondo quanto specificato in questo capitolo, pari ad almeno i seguenti valori:

- 39% per interventi che ricadono nelle indicazioni dell'art.3, lett. A) del D.Lgs. 192/2005;
- 42% per interventi che non ricadono nelle indicazioni dell'art.3, lett. A) del D.Lgs. 192/2005.

10. Variazioni regionali

Le variazioni legate alla regionalità sono riportate nella norma ASHRAE 90.1-2007 – *Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings* attraverso la suddivisione in zone e sottozone climatiche che tengono conto delle caratteristiche climatiche del luogo e dei requisiti minimi dell'involucro e dei componenti finestrati. Il territorio italiano, come riportato in precedenza, è stato suddiviso in due zone climatiche

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

È possibile risparmiare energia e abbassare i costi operativi assicurandosi che gli impianti dell'edificio lavorino in maniera ottimale e monitorando i consumi energetici.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

AiCARR

www.aicarr.org

Sito dell'Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione, nel quale sono reperibili ed acquistabili norme e libri dedicati alla materia.

Advanced Buildings, Technologies and Practices

www.advancedbuildings.org

Gestito da un consorzio pubblico/privato canadese, questo sito fornisce spiegazioni, costi e informazioni su tecnologie e pratiche che migliorano l'efficienza energetica di edifici commerciali e residenziali multifamiliari.

American Council for an Energy Efficient Economy

www.aceee.org

ACEEE è un'organizzazione no-profit dedicata all'efficienza energetica col fine di promuovere sia la prosperità economica che la salvaguardia ambientale.

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)

www.ashrae.org

ASHRAE ha sviluppato un numero di pubblicazioni sull'uso dell'energia negli edifici esistenti, incluso lo Standard 100-1995: *Energy Conservation in Existing Buildings*. Questo standard definisce le metodologie per la realizzazione di indagini energetiche, fornisce linee guida per le operazioni di funzionamento e manutenzione, e descrive le possibili modifiche dell'edificio e degli impianti che comportino un risparmio energetico. Due pubblicazioni a cui questo credito fa riferimento (ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 e *ASHRAE Advanced Energy Design Guide for Small Office Buildings 2004*) possono essere ottenute attraverso l'ASHRAE.

Buildings Platform

www.buildup.eu

Sito dedicato alla direttiva dell'Unione Europea Energy Buildings Performance, fornisce i report sullo stato del pacchetto normativo a supporto e sul livello di implementazione dei vari stati.

DOE-2, Building Energy Use and Cost Analysis Software

www.doe2.com

Informazioni e prodotti dagli sviluppatori di DOE-2 e prodotti basati su DOE-2 inclusi eQUEST, PowerDOE e COMcheck-Plus.

ENEA

www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/efficienza-energetica-1/efficienza-energetica

Sito dell'ENEA nel quale sono reperibili numerosi documenti e indicazioni sull'uso razionale dell'energia e sulle tecniche per migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio.

ENERGY STAR

www.energystar.gov

ENERGY STAR è una partnership industriale/governativa gestita dall'agenzia americana per la protezione dell'ambiente (*Environmental Protection Agency - EPA*) e dal dipartimento americano dell'energia (*Department of Energy - DOE*). Il sito web del programma presenta strategie di gestione energetica, strumenti software per la valutazione dei valori di riferimento degli edifici, linee guida per l'ottenimento dei prodotti e la lista dei prodotti ed edifici etichettati ENERGY STAR.

International Energy Agency Solar Heating and Cooling Programme

www.iea-shc.org

MiniWatt

www.miniwatt.it

È un servizio d'informazione on-line dedicato all'energia, al risparmio energetico, all'efficienza energetica e alle relative tecnologie.

National Renewable Energy Program, Energy-10™ Energy Simulation Software

www.energy-10.com

Energy-10™ è un software vincitore di premi per la progettazione di edifici a basso consumo energetico. Integra la luce diurna, il riscaldamento solare passivo, e strategie di raffrescamento a bassa energia con la progettazione dell'involucro e degli impianti meccanici energeticamente efficienti. Il programma è applicabile a piccoli edifici commerciali e residenziali con più di due zone e a singoli equipaggiamenti HVAC. Il software *Energy-10™* è stato sviluppato dal *National Renewable Energy Laboratory* con il finanziamento dell'*Office of Building Technologies, Energy Efficiency and Renewable Energy, U.S. Department of Energy*. È distribuito dal *Sustainable Buildings Industry Council* con licenza al *Midwest Research Institute*.

New Buildings Institute, Inc.

www.newbuildings.org

Il *New Buildings Institute* è un ente no-profit la cui finalità è quella di contribuire alla realizzazione di edifici migliori per le persone e per l'ambiente. La missione dell'ente è la promozione dell'efficienza energetica negli edifici mediante la ricerca tecnologica e lo sviluppo di linee guida e norme.

U.S. Department of Energy, Building Energy Codes Program

www.energycodes.gov

Il *Building Energy Code* fornisce informazioni esaustive riguardo alla modellazione energetica, fornendo notizie, software di verifica dei requisiti prescrittivi, confronti fra le norme e un database sullo status delle norme energetiche dei diversi Stati degli USA.

U.S. Energy Information Administration, Commercial Building Energy Consumption Survey

www.eia.gov

U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy

www.eere.energy.gov

Esauriente risorsa del Dipartimento dell'Energia USA con informazioni sull'efficienza energetica ed energie rinnovabili, con collegamenti relativi ad altra documentazione sul tema energetico.

Motorchallenge

www.motorchallenge.casaccia.enea.it

Sito del programma europeo *Motorchallenge* per la riduzione del consumo energetico dei motori elettrici.

Pubblicazioni

AA.VV., *Sustainable Building Technical Manual*, Public Technology Inc., U.S. Green Building Council, 1996.

AICARR, *Riduzione dei fabbisogni, recupero di efficienza e fonti rinnovabili per il risparmio energetico nel settore residenziale. Atti del convegno AICARR*, Milano, 2008.

ANSI/ASHRAE, *Standard 90.1-2007 - Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. User's Manual*, ASHRAE, 2008.

ANSI/IESNA, *RP-1-04 - American National Standard Practice for Office Lighting*, IESNA, 2014.

AA.VV., *Miniguia AICARR - Manuale d'ausilio alla progettazione termotecnica*, AICARR, 2009.

Filippi F., Fabrizio E., *II Guida AICARR - Introduzione alla simulazione termoenergetica dinamica degli edifici*, AICARR, Milano, 2012.

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

Illuminating Engineering Society (a cura di), *Lighting Handbook*, 10th edition, IESNA, 2005.

Lawrence Berkeley National Laboratory (a cura di), *Daylight in Buildings: A Source Book on Day lighting Systems and Component*, International Energy Agency (IEA) Solar Heating and Cooling Programme, Energy Conservation in Buildings & Community Systems, 2000.

Kaoru K., Koomey J. G. et Al., *Electricity Used by Office Equipment and Network Equipment in the U.S.: Detailed Report and Appendices*, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2001.

Stein B., Reynolds J. S., *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*, 9th edition, John Wiley & Sons, 2000.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (a cura di), *ENERGY STAR® Building Upgrade Manual*, EPA, 2008. Il documento è scaricabile dal sito web www.energystar.gov/buildings/sites/default/uploads/tools/EPA_BUM_Full.pdf?1132-9fa9.

13. Definizioni

Densità di potenza di illuminazione: potenza elettrica per illuminazione artificiale installata, per unità di area.

Distretto energetico: impianto centralizzato di conversione, trasmissione e distribuzione che fornisce energia termica a un gruppo di edifici (come ad esempio una stazione centralizzata di condizionamento per un campus). Sistemi centralizzati che forniscono solo energia elettrica non sono ammessi.

HVAC: impianti per il riscaldamento, la ventilazione e il condizionamento dell'edificio.

Illuminazione naturale: ingresso controllato della luce naturale in uno spazio chiuso attraverso le superfici trasparenti perimetrali con lo scopo di ridurre o eliminare del tutto la dipendenza dall'illuminazione artificiale. Utilizzando la luce solare, l'illuminazione naturale crea un ambiente stimolante e produttivo per gli occupanti dell'edificio.

Miglioramento percentuale: risparmio percentuale sui consumi energetici per la prestazione dell'edificio proposto rispetto alla prestazione dell'edificio di riferimento.

Modello di simulazione energetica o modello energetico (Energy Simulation Model o Energy Model): sistema previsionale, sviluppato tramite elaboratore elettronico, dei consumi energetici dell'edificio. Fissate nel modello le misure proposte di efficienza energetica, esso ci consente un confronto delle prestazioni energetiche dell'edificio di progetto con quelle dell'edificio di riferimento.

Potenza interna massima ammissibile per illuminazione: massima potenza elettrica per illuminazione artificiale ammessa per le zone interne di un edificio [Watt].

Prestazioni dell'edificio di progetto: fabbisogno d'energia primaria annuale calcolato per l'edificio di progetto proposto, in base alla legislazione vigente con integrazioni e adattamenti per tenere conto dell'energia di processo e altri aspetti (Opzione 1), oppure come definito nell'Appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 con alcune variazioni per l'adattamento alla realtà italiana.

Prestazione dell'edificio di riferimento: fabbisogno d'energia primaria annuale stimata per un edificio di riferimento per la valutazione delle prestazioni energetiche, in base alla legislazione vigente con integrazioni e adattamenti per tenere conto dell'energia di processo e altri aspetti (Opzione 1), oppure come definito nell'Appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 con alcune variazioni per l'adattamento alla realtà italiana (Opzione 2).

Receptacle Load: si riferisce a tutti quelli equipaggiamenti che sono connessi al sistema elettrico, dagli apparecchi d'ufficio ai refrigeratori.

1-6 Punti



Finalità

Promuovere un livello crescente di produzione autonoma di energia da fonti rinnovabili, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico legato all'uso di energia da combustibili fossili.

Requisiti

OPZIONE 1. Energia rinnovabile prodotta in sito

Utilizzare sistemi di produzione da fonti rinnovabili in sito per compensare fabbisogni di energia primaria dell'edificio. Calcolare il fabbisogno annuo di energia primaria dell'edificio calcolato con il metodo impiegato per EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* e per EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche* e determinare la percentuale di copertura con energia prodotta da fonti rinnovabili in sito.

OPPURE

OPZIONE 2. Energia verde

Coprire il fabbisogno di energia elettrica dell'edificio utilizzando energia prodotta da fonte rinnovabile fuori sito (energia verde), mediante un contratto di fornitura certificata di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili della durata di almeno due anni. Per documentare il rispetto di questo credito possono essere usate certificazioni *Renewable Energy Certificate System (RECS)* e *Garanzia di Origine (GO)* rilasciate dal *Gestore Servizi Energetici (GSE)* o altre forme di certificazione riconosciute da autorevoli enti nazionali o internazionali, basate su sistemi di certificazione di origine attestanti la provenienza dell'energia elettrica da impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile e la corretta contabilizzazione della stessa.

L'energia acquistata per l'ottenimento di questo credito deve soddisfare i requisiti individuati dal GSE per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Si utilizzi, per la definizione del fabbisogno di energia elettrica dell'edificio, il valore ottenuto dai calcoli effettuati per EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* e per EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*.

OPPURE

OPZIONE 3. Energia prodotta da fonti rinnovabili in sito ed energia verde

Coprire il fabbisogno di energia elettrica dell'edificio utilizzando una combinazione delle opzioni precedenti. Il punteggio conseguibile è somma del punteggio conseguito con energia rinnovabile in sito e quello conseguito con l'acquisto di energia verde. Il punteggio massimo conseguibile è limitato a 6 punti totali.

Utilizzare la tabella di seguito riportata per determinare il punteggio secondo l'opzione prescelta.

ENERGIA RINNOVABILE IN SITO	ENERGIA RINNOVABILE FUORI SITO	PUNTI ASSEGNATI
3%	25%	1
4,5%	37,5%	2
6%	50%	3
7,5%	62,5%	4
9%	75%	5
12%	100%	6

1. Benefici e questioni correlate

L'uso di fonti rinnovabili in luogo di energie basate su combustibili fossili può notevolmente migliorare la qualità dell'ambiente esterno. L'uso di energia rinnovabile comporta la riduzione dell'inquinamento dell'aria e dell'acqua a beneficio di tutta la collettività. Le energie rinnovabili hanno un impatto positivo in particolare sulle comunità rurali; ad esempio, l'installazione e la gestione di campi eolici e sistemi a conversione di biomassa in zone rurali incentiva lo sviluppo economico locale.

Aspetti ambientali

La produzione di energia da fonti tradizionali basate su combustibili fossili costituisce una delle cause principali dell'inquinamento, rilasciando inquinanti quali anidride solforosa, ossidi di azoto, anidride carbonica, che hanno effetti diffusi e negativi sulla salute umana in particolare sull'apparato respiratorio e contribuiscono alle piogge acide, allo smog e alla concentrazione di gas serra.

I benefici ambientali in termini generali dell'energia rinnovabile dipendono dalla fonte energetica rinnovabile e dal processo con cui è prodotta. Per esempio, l'energia da biomassa può ridurre il quantitativo di materiale legnoso di risulta dalle operazioni di costruzione, demolizione e pulizia. Tuttavia, se questo materiale non è trattato adeguatamente, la sua combustione può avere un impatto negativo sulla qualità dell'aria. Sebbene l'elettricità rinnovabile non sia totalmente priva di controindicazioni, riduce notevolmente l'impatto ambientale della generazione elettrica. La generazione di energie rinnovabili in sito è un'ottima strategia per la committenza per ridurre l'impatto negativo associato al fabbisogno energetico degli edifici.

Aspetti economici

L'uso di fonti energetiche rinnovabili in sito si traduce normalmente in un risparmio sui costi dell'energia. Spesso sono disponibili incentivi per abbattere il costo iniziale di sistemi di energia rinnovabile in sito e tale costo può anche essere compensato dai risparmi futuri. Un'analisi dei possibili risparmi estesa al ciclo di vita può aiutare i gruppi di progettazione nel loro processo decisionale.

È fondamentale effettuare una ricerca delle tecnologie disponibili. Si considerino i fattori climatici, geografici e locali, oltre all'adeguatezza dell'inserimento della fonte al carattere storico-architettonico dell'edificio.

Aspetti sociali

L'adozione di sistemi per la produzione di energia da fonte rinnovabile costituisce una soluzione efficace per la riduzione delle emissioni di gas serra in ambiente. La conoscenza dei reali impatti dei combustibili fossili e la determinazione dei benefici ottenibili dall'uso di energia da fonte rinnovabile prodotta in sito o fuori sito rappresenta un passaggio sostanziale nella cultura professionale di chi opera nella filiera edilizia.

2. Crediti correlati

Il conseguimento del presente credito è determinato dalla percentuale del fabbisogno energetico dell'edificio fornita da sistemi di generazione di energia rinnovabile in sito ed è pertanto strettamente legata alla prestazione energetica dell'edificio. Riferirsi ai seguenti prerequisiti e crediti:

- EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*;
- EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime*;
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*;
- EA Credito 5 – *Misure e collaudi*.

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 – Attuazione della direttiva 2001/77/Ce sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili.

UNI EN 15316-4-3:2008 – Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici.

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15316-4-3 (edizione luglio 2007). La norma fa parte di una serie di norme sul metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto. Lo schema di calcolo è descritto nel prEN 15603. La norma ha lo scopo di fornire i dati in ingresso e in uscita necessari per il metodo di calcolo, per i sistemi solari termici (incluso il controllo), per il riscaldamento, la produzione di acqua calda sanitaria negli edifici e la combinazione di entrambi.

UNI EN 15316-4-6:2008 – Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici.

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15316-4-6 (edizione luglio 2007). La norma fa parte di una serie di norme sul metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto. La norma ha lo scopo di fornire per i sistemi fotovoltaici: - i dati in ingresso richiesti; - il metodo di calcolo; - i dati in uscita risultanti.

UNI EN 15316-4-7:2009 – Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-7: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di combustione a biomassa.

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15316-4-7 (edizione novembre 2008). La norma fa parte di una serie di norme per il calcolo della prestazione energetica e il rendimento energetico dei sistemi di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria. La norma definisce i dati di input, il metodo di calcolo e i risultati di output per i sistemi di combustione a biomassa a caricamento manuale. La norma si applica anche ai sistemi combinati per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI EN 15603:2008 – Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15603 (edizione gennaio 2008). La norma ha lo scopo di: - riassumere i risultati derivanti da altre norme che calcolano i consumi energetici specifici dei vari servizi all'interno dell'edificio; - conteggiare l'energia prodotta nell'edificio, parte della quale può essere esportata per essere utilizzata altrove; - fornire valutazioni energetiche basate sull'energia primaria, sull'emissione di anidride carbonica o su altri parametri definiti da politiche energetiche nazionali; - stabilire i principi generali per il calcolo dei fattori di conversione in energia primaria e i coefficienti di emissione di anidride carbonica.

4. Approccio e implementazione

I sistemi che producono energia da fonte rinnovabile utilizzano tecnologie finalizzate a sfruttare l'energia solare, eolica, geotermica, idrica o delle biomasse per soddisfare il fabbisogno di energia elettrica sul posto o il consumo di energia per il riscaldamento e raffrescamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria.

Sono considerate energie rinnovabili: l'energia fotovoltaica, solare termica, geotermica, eolica, l'energia da biomassa e biogas. I sistemi ammissibili producono energia elettrica o termica in sito e dovrebbero, dove possibile, cedere energia alla rete laddove la produzione ecceda la domanda in sito.

I risparmi di energia derivanti dall'uso di fonti rinnovabili in sito devono essere basati sulla produzione contabilizzata e consumata totalmente in sito, eventualmente in regime di scambio sul posto. L'energia prodotta in sito che non è sfruttata in sito, non può essere inclusa nel calcolo di questo credito. Ad esempio, se il progetto di un edificio prevede pannelli fotovoltaici per produrre elettricità in sito, ma non accumula energia quando la produzione eccede la domanda o non fa ricorso alla compensazione con la rete in regime di scambio sul posto, al fine del punteggio ottenibile con questo credito, deve essere valutata solo la quota di elettricità rinnovabile effettivamente consumata in sito, in altre parole, non è ammissibile la quantità di energia rinnovabile prodotta in sito e ceduta esclusivamente alla rete.

Energie rinnovabili ammissibili

Le tecnologie per le fonti rinnovabili in sito ammissibili per il presente credito includono le seguenti:

- sistemi fotovoltaici;
- sistemi eolici, mini-eolici e micro-eolici;
- sistemi solari termici;
- sistemi di generazione elettrica basati su biocombustibili;
- sistemi di riscaldamento geotermico;
- sistemi di produzione elettrica geotermica;
- impianti idroelettrici a basso impatto;
- sistemi di generazione che sfruttano le onde o le maree.

Esistono alcune restrizioni per l'utilizzo di sistemi geotermici, solare termico e sistemi elettrici basati su biocombustibili. Sono ammissibili per questo credito i sistemi energetici geotermici che utilizzino sorgenti di acqua o vapore dalla profondità della terra (geotermia ad alta entalpia). Questi sistemi possono produrre sia elettricità, che fornire calore per l'utilizzo primario presso l'edificio.

Sistemi solari termici attivi che utilizzano collettori solari e componenti meccanici per la circolazione forzata (p. es. pompe o ventilatori) e per l'accumulo di calore (p. es. serbatoi di acqua calda) possono beneficiare di questo credito; sono inoltre ammessi i collettori solari a circolazione naturale.

È considerata rinnovabile l'energia prodotta dai seguenti biocombustibili:

- rifiuti legnosi non pericolosi, inclusi i residui di segheria;
- raccolti e scarti dell'agricoltura;
- rifiuti animali ed altri rifiuti organici;
- gas prodotti da discarica.

Energie rinnovabili non ammissibili

Non sono ammissibili per questo credito i seguenti sistemi in sito:

- opzioni architettoniche;
- strategie solari passive;
- strategie di sfruttamento della luce diurna;
- sistemi di scambio geotermico (pompe di calore a sonde geotermiche o ad acqua di falda).

Le costruzioni architettoniche solari passive e le strategie di sfruttamento della luce diurna forniscono significativi risparmi energetici. I loro contributi si riflettono in una maggiore efficienza energetica che interessa il progetto nel suo complesso e facilita il raggiungimento di EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* e di EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*, ma non sono considerate energie rinnovabili e non sono per tanto applicabili a questo credito.

I sistemi di scambio geotermico (pompe di calore geotermiche) sono sistemi HVAC abbinati al terreno, che utilizzano cicli di compressione di vapore per il trasferimento del calore e non prelevano significative quantità di calore da strati profondi di terreno. Questi sistemi non sono ammissibili come sistemi energetici rinnovabili. I loro contributi si riflettono in una maggiore efficienza energetica che interessa il progetto nel suo complesso e facilitano il raggiungimento di EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* e di EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*, ma non sono considerate energie rinnovabili e non sono per tanto applicabili a questo credito.

Non è considerata rinnovabile l'energia prodotta dai seguenti biocombustibili:

- rifiuti solidi urbani per combustione;
- rifiuti della selvicoltura diversi dai residui di segheria;
- legno trattato da vernici, plastiche o formica;

- legno trattato con materiali contenenti alogeni, composti clorati, composti alogenati, cromature arsenicate (CCA) oppure arsenico (se più del 1% del legno impiegato ha subito questi trattamenti, l'energia prodotta deve essere considerata non ammissibile per questo credito).

Sistemi di teleriscaldamento e/o teleraffreddamento

Per i progetti con sistemi di teleriscaldamento e/o teleraffreddamento, consultare la guida tecnica specifica sul sito di USGBC nella pagina *Resources & Tools* (www.usgbc.org/projecttools). Si segua la guida che è in vigore al momento della registrazione del progetto.

Con riferimento all'utilizzo di energia prodotta da fonti rinnovabili fuori sito, per documentare il rispetto di questo credito possono essere usate le certificazioni *Renewable Energy Certificate System* (RECS) e *Garanzia d'Origine* (GO) o altre forme di certificazione riconosciute da autorevoli enti nazionali o internazionali, che si basano su sistemi di certificazione di origine attestanti la provenienza dell'energia elettrica da impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile e la corretta contabilizzazione della stessa.

Ci sono due possibilità per ottenere questo credito:

- se esiste nella zona un fornitore di energia elettrica certificata RECS o GO, si può stipulare un contratto che copra una percentuale del fabbisogno elettrico annuale dell'edificio;
- se l'acquisto diretto di energia elettrica certificata dai fornitori locali non è possibile, il proprietario può acquistare l'accredito *Tradable Renewable Certificates* (TRECs). Anche in questo caso, per poter soddisfare i requisiti del credito sarà necessario acquistare una quantità di RECS.

5. Tempistiche e responsabilità

Il gruppo di progettazione, comprendente proprietario, architetti e tecnici, deve dapprima stimare il fabbisogno energetico dell'edificio in modo da poter identificare un'opportuna quantità annuale di energia che può essere prodotta per mezzo di fonti rinnovabili. I sistemi di produzione di energia elettrica in sito devono essere progettati per facilitare la cessione alla rete nei periodi in cui la produzione rinnovabile ecceda la domanda dell'edificio. Si interpellino gestori locali di servizi energetici in merito a programmi di incentivazione e rimborso dell'energia prodotta.

6. Calcoli

Il fabbisogno di energia primaria di riferimento su cui calcolare la percentuale di energia rinnovabile prodotta che interessa questo credito è pari al fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio di progetto, così come calcolato all'interno di EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* e di EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche* prima di detrarre la quota relativa alla produzione energetica da fonti rinnovabili (l'energia di processo rappresenta tutti i consumi di energia che non sono contenuti nelle precedenti voci, includendo a titolo indicativo apparecchiature per uffici e per uso generico, lavatrici e asciugatrici, illuminazione non inclusa nell'ammontare della potenza elettrica per illuminazione ammissibile e altre voci di consumo come, ad esempio, pompe per la movimentazione dell'acqua da giardino).

Con riferimento alla copertura della fabbisogno di energia elettrica previsto attraverso energia prodotta da fonti rinnovabili fuori sito, la quantità (kWh) di energia elettrica utilizzata deve essere acquistata da fornitori certificati. La committenza deve stipulare un contratto per la fornitura di energia elettrica certificata.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate. La descrizione completa di tutta la documentazione richiesta è disponibile sul portale GBC Italia.

Con riferimento alla produzione di energia da fonte rinnovabile in sito si richiede quanto segue:

- documentare i tipi di energia rinnovabile in sito, l'energia totale annua producibile e le fonti di riserva;

- calcolare l'energia prodotta da ogni sorgente di energia rinnovabile in sito;
- conservare la documentazione riguardante ogni incentivo che è stato fornito per supportare l'installazione dei sistemi di energia rinnovabile in sito.

Con riferimento alla produzione di energia da fonte rinnovabile fuori sito si richiede quanto segue:

- stipulare un contratto per l'acquisto di energia verde certificata;
- per un complesso di edifici per il quale l'energia rinnovabile certificata è acquistata da altri, raccogliere la documentazione che dimostra che la quantità di energia rinnovabile acquistata è sufficiente a soddisfare i requisiti di questo credito.

8. Esempi

Nel progetto dell'esempio descritto in EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*, si prevede l'adozione di un impianto fotovoltaico, progettato e integrato nel sistema edilizio esistente in accordo con le vigenti leggi e norme in materia di integrazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili in sito su edifici esistenti. Non essendo presenti vincoli specifici, è possibile collocare in una copertura dell'edificio un impianto con potenza di picco pari a 20 kW. Tale impianto contribuisce al fabbisogno elettrico degli edifici con un'energia primaria rinnovabile di 61.000 kWh all'anno.

Il fabbisogno di energia primaria dello stesso edificio è stato calcolato in 2.133.000 kWh, parzialmente compensato dalla produzione energetica da fonti rinnovabili (fabbisogno primario netto = 2.133.000 – 61.000 = 2.072.000 kWh).

Dividendo il valore dell'energia rinnovabile primaria prodotta in sito dal sistema (61.000 kWh) per il fabbisogno annuo di energia primaria dell'edificio prima di detrarre la produzione energetica da fonti rinnovabili (2.133.000 kWh), si ottiene una percentuale pari al 2,9 % di copertura con fonti rinnovabili, che qualifica il progetto con 1 punto per il presente credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)* qualora l'energia rinnovabile prodotta in sito sia maggiore del 15%.

10. Variazioni regionali

La disponibilità e adeguatezza di tecnologie di energie rinnovabili per un edificio dipendono dalla sua posizione geografica. Fattori come il clima, la geografia e la localizzazione possono fortemente influenzare la scelta della sorgente rinnovabile più adatta. Per esempio, nonostante l'energia solare sia disponibile in tutt'Italia, al sud è più abbondante e la sua generazione risulta più efficiente.

Analogamente, la biomassa risulta verosimilmente più competitiva in regioni agricole e l'energia eolica in zone maggiormente ventose.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Accertarsi che i sistemi di energia rinnovabile siano stati correttamente progettati e implementati e che il proprietario dell'edificio, il personale di manutenzione e gli occupanti abbiano ricevuto le informazioni necessarie per comprendere, mantenere ed impiegare sistemi che potrebbero essere loro poco familiari. Dotare gli operatori di raccomandazioni dei costruttori per la gestione e procedure di manutenzione. Gli operatori possono necessitare di una guida su come massimizzare l'efficienza del sistema, incluse le istruzioni circa la periodicità e la modalità di pulizia dei pannelli solari.

Specificare un criterio per registrare la produzione di energia da fonti rinnovabili durante la vita tecnica dell'edificio, per aiutare il facility manager a massimizzare l'uso dei sistemi e a determinare con precisione i risparmi. Assicurarsi che i sistemi di energia rinnovabile siano soggetti a contabilizzazione per poter monitorare energia prodotta e consumata.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcsitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Nazionale Energia del Vento (ANEV)

www.anev.org

ANEV è un'associazione senza fini di lucro che raccoglie i produttori e gli operatori del settore eolico

Agenzia Fonti Rinnovabile

www.fontirinnovabili.com

Questo sito fornisce informazioni sulle tecnologie di impianto fotovoltaico e sulle varie risorse. Lo scopo del sito è rendere disponibili le tecnologie per lo sfruttamento e la produzione delle energie derivanti dal ciclo naturale del pianeta e non fossili o nucleari.

Atlante europeo radiazione solare

www.re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/index.htm

Questo sito fornisce un atlante europeo dell'intensità della radiazione solare in funzione delle caratteristiche geomorfologiche del sito di progetto.

Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas

www.autorita.energia.it

L'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas è un'autorità indipendente istituita con la legge 14 novembre 1995, n. 481 con funzioni di regolazione e di controllo dei settori dell'energia elettrica e del gas. L'Autorità ha il compito di perseguire le finalità indicate dalla legge n. 481 del 1995 con cui si vuole "garantire la promozione della concorrenza e dell'efficienza" nei settori dell'energia elettrica e del gas, nonché "assicurare adeguati livelli di qualità" dei servizi.

Federazione Italiana Produzione di Energia da Fonti Rinnovabili

www.fiper.it

Fiper, la Federazione Italiana di Produttori di Energia da Fonti Rinnovabili è l'Associazione che riunisce i gestori di teleriscaldamento a biomassa legnosa. Da settembre 2009, anche i produttori di biogas di origine animale e vegetale.

Gestore dei Servizi Energetici (GSE)

www.gse.it

Il Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. (GSE) ha un ruolo centrale nella promozione, nell'incentivazione e nello sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia. Azionista unico del GSE è il Ministero dell'Economia e delle Finanze che esercita i diritti dell'azionista con il Ministero delle Attività Produttive.

ISES Italia

www.isesitalia.org

Attiva dal 1978, ISES Italia è la sezione italiana dell'*International Solar Energy Society*. ISES Italia ha lo scopo di promuovere le fonti energetiche rinnovabili (solare termico, solare fotovoltaico, energia eolica, energia da biomasse, bioclimatica, energia geotermica, energia idrica, energia dal mare).

Italian Biomass Association

www.itabia.it

Sito dell'associazione italiana che raccoglie informazioni ed esperienze pratiche in tutta la filiera della biomassa.

Legambiente per le Energie Rinnovabili

www.fonti-rinnovabili.it

Questo sito di Legambiente raccoglie informazioni utili sulle fonti energetiche rinnovabili, statistiche sugli impianti installati e la raccolta degli incentivi regionali presenti in Italia.

Marchio 100% Energia Verde

<http://www.centopercentoverde.org>

Il “Marchio 100% Energia Verde” è una certificazione di qualità dell’energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e della tracciabilità della filiera energetica. Si avvale dei certificati RECS, che attestano l’idonea provenienza dell’energia. Qualità e trasparenza sono garantite da un organo di sorveglianza, la Commissione di Garanzia, composta da rappresentanti del Gestore dei Servizi Energetici (GSE).

Renewable Energy Certificate System (RECS)

www.recs.org

RECS International è un’organizzazione non-profit che lotta per un mercato pan-europeo delle energie rinnovabili aperto e facilitato da sistemi di monitoraggio comunemente accettati e armonizzati.

U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy

www.eere.energy.gov/EE/buildings.html

Esauriente risorsa del Dipartimento dell’Energia statunitense con informazioni sull’efficienza energetica ed energie rinnovabili, con collegamenti relativi ad altra documentazione sul tema.

Pubblicazioni

Bartolazzi A., *Le energie rinnovabili*, Hoepli, Milano, 2008.

Caffarelli G., De Simone, *Sistemi fotovoltaici: progettazione e valutazione economica in Conto Energia*, Maggioli Editore, Rimini, 2007.

Duffie J. A., Beckman W. A., *Solar Engineering of Thermal Processes*, Wiley, 1991.

Falk A., Duerschner C., *Il fotovoltaico per professionisti – Vendita, progettazione e montaggio di impianti fotovoltaici*, Solarpraxis AG, 2006.

Gipe P., *Wind Energy Comes of Age*, John Wiley & Sons, 1995.

Hau E., *Wind Turbines - Fundamentals, technologies, application Economics*, Springer, Berlin, 2005.

ISES Italia (a cura di), *Fotovoltaico – Guida per progettisti e per installatori*, 2004.

Lazzarin R., *Tecnologie e progettazione del collettore solare – Sistemi attivi*, Franco Muzzio Editore, Padova, 1981.

Lazzarin R., *L’energia solare e la produzione del freddo*, PEG, 1983.

Patel M., *Wind and Solar Power Systems*. CRC Press, 1999.

Regione Lombardia (a cura di), *Guida ai sistemi di condizionamento ad energia solare*, 2004.

13. Definizioni

Analisi dei costi estesa al ciclo di vita: calcola i costi stimati di esercizio, manutenzione e sostituzione di progetto e le caratteristiche utilizzate per assistere i proprietari nello sviluppare un progetto mirato ed una stima realistica.

Apparecchiature a monte: consistono in tutti i sistemi di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistemi di regolazione che sono associati con i sistemi di teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento), ma che non fanno parte delle circuitazioni termiche proprie dell’edificio di progetto o che non si interfacciano con il sistema di teleriscaldamento. Sono incluse la centrale termofrigorifera e tutte le apparecchiature di trasmissione e distribuzione adibite al trasporto dell’energia termica verso l’edificio e/o il sito di progetto.

Apparecchiature a valle: consistono in tutti gli impianti di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistema di regolazione, che sono localizzati nell’edificio e/o nel sito di progetto e che collaborano al trasporto dell’energia termica negli spazi riscaldati o raffrescati. Questo include la connessione termica o l’interfaccia con il teleriscaldamento, i sistemi di distribuzione secondaria nell’edificio, e le unità terminali.

Biomassa: materiale vegetale come ad esempio gli alberi, l’erba e le piante che può essere convertito in

energia termica per la produzione di energia elettrica.

Certificati di energia rinnovabile (RECS): i certificati *Renewable Energy Certificate System* (RECS) sono titoli richiesti su base volontaria che attestano l'impiego delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica e rappresentano un beneficio per il produttore in quanto sono scambiabili, in ambito internazionale, separatamente dall'energia sottostante certificata. Un certificato RECS può essere emesso per ogni MWh di energia rinnovabile prodotto ed è rilasciato dall'ente nazionale di emissione che per l'Italia è il Gestore dei Servizi Energetici (GSE).

Energia rinnovabile: deriva da fonti che non si esauriscono con il loro sfruttamento. Esempi sono l'energia derivante dal sole, vento, e centrali idroelettriche di piccola taglia (a basso impatto ambientale), energia geotermica e sistemi che sfruttano il moto ondoso e l'energia delle maree. Mezzi per catturare l'energia solare includono il fotovoltaico, il solare termico e sistemi ad energia derivante da creature viventi come rifiuti legnosi, scarti e residui di raccolti agricoli, rifiuti organici di animali, altri rifiuti organici e gas prodotti da fermentazione di materiali organici.

Energia rinnovabile in sito: energia proveniente da una fonte rinnovabile collocata all'interno del perimetro del sito di progetto.

Energia verde: energia riconducibile all'introduzione dei certificati verdi, con il D.Lgs. 387/2003 e la L. 239/2004 sia per promuovere l'elettricità verde che per fornire ai clienti un metodo rigoroso e riconosciuto a livello nazionale per identificare la stessa.

Fonte rinnovabile: "le fonti energetiche non fossili (eolico, solare, geotermico, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di scarico, gas residuati dai processi di depurazione e biogas). In particolare, per biomasse si intende la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani" (Fonte: D.Lgs. 387/2003, art. 2).

Garanzia di Origine (GO): attesta la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, come definita dal D.Lgs. 387/2003. Il GSE rilascia la Garanzia di Origine (GO) "previa identificazione tecnica degli impianti".

Scambio sul posto: accordo fatto col gestore della rete elettrica con il quale l'utente finale vende al gestore locale l'energia rinnovabile in eccesso immettendola nella rete. Questi flussi di energia elettrica compensano parte dell'energia acquistata dalla rete. Per ulteriori informazioni sul net metering, visitare il sito Web del GSE (Gestore dei Servizi Elettrici).

Sistemi basati su bio-combustibili: sistemi di produzione di energia elettrica che funzionano con combustibili rinnovabili che derivano da materiali organici, come sottoprodotti legnosi e scarti agricoli. Esempi di bio-combustibili comprendono scarti di legno non trattati, scarti e residui agricoli, scarti animali, altri scarti organici e gas da discarica.

Sistemi di riscaldamento geotermico: utilizzano tubazioni per trasferire calore dal vapore o acqua calda provenienti dal sottosuolo per riscaldamento, raffreddamento e produzione acqua calda sanitaria. Il sistema preleva calore durante i mesi freddi e restituisce calore durante i mesi estivi.

Teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento): sistema centralizzato di conversione dell'energia e relativi impianti di trasmissione e distribuzione che fornisce energia termica (e/o frigorifera) a gruppi di edifici (per esempio un sistema di teleriscaldamento a servizio di un campus universitario). I sistemi centralizzati di energia che forniscono solo energia elettrica non sono inclusi.

2 Punti



Finalità

Iniziare il processo di *Commissioning* nelle prime fasi della progettazione ed eseguire attività aggiuntive dopo che le verifiche prestazionali degli impianti sono state completate.

Requisiti

Eeguire, direttamente o stipulando un apposito contratto, le attività di *Commissioning* riportate di seguito, in aggiunta a quanto già previsto in EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici* e in accordo con gli standard di riferimento della reference guide *GBC Historic Building*[®]:

- Prima di redigere i documenti contrattuali, designare una persona come Responsabile del *Commissioning* chiamato “*Commissioning Authority*” (CxA) al fine di guidare, rivedere e sovrintendere il completamento delle attività di *Commissioning*.

a) Il CxA deve possedere almeno uno dei seguenti requisiti:

- un’esperienza documentata nelle attività di *Commissioning* in almeno altri 2 progetti di analoghe dimensioni e complessità, non necessariamente certificati LEED[®]/*GBC Historic Building*[®]; tale esperienza nelle attività di *Commissioning* può essere nel ruolo di *Commissioning Authority* oppure in un ruolo di assistenza diretta (*Commissioning Assistant*) della *Commissioning Authority*. La responsabilità di verificare questo requisito è della Committenza;
- un’esperienza documentata nelle attività di progettazione, costruzione gestione del processo di qualità e audit energetico. La responsabilità di verificare questo requisito è della Committenza;
- essere iscritto all’interno di un elenco di professionisti di *Commissioning* e/o aver superato un esame specifico sul *Commissioning*, presso Enti, Associazioni, Istituti riconosciuti dal *Green Building Council Italia*.

b) La persona con funzione di CxA inoltre:

- deve avere un incarico specifico direttamente dalla Committenza;
- non deve partecipare in nessun modo alla progettazione e alla costruzione;
- non può essere un dipendente delle società coinvolte nella progettazione;
- può essere un dipendente delle società che forniscono i servizi di direzione lavori, purché soddisfi i precedenti punti;
- non può essere né un dipendente né un consulente dell’appaltatore;
- può anche essere un dipendente della Committenza purché abbia i requisiti necessari esposti al punto a).

c) Il CxA deve riportare i risultati, le conclusioni e le raccomandazioni direttamente alla Committenza.

- Il CxA dovrà svolgere prima dell’emissione della documentazione di appalto almeno n.1 revisione dei seguenti documenti prima della loro emissione:
 - Requisiti della Committenza (*Owner’s Project Requirements - OPR*);
 - Assunti della Progettazione (*Basis Of Design - BOD*);
 - Documentazione di Progetto.

EA CREDITO 3

- Il CxA dovrà inoltre verificare che eventuali propri commenti siano recepiti nelle emissioni successive della documentazione sopra indicata.
- Il CxA dovrà rivedere i documenti dell'appaltatore per gli impianti soggetti a *Commissioning* per verificare il rispetto delle *Richieste della Committenza* e degli *Assunti della Progettazione*. Questa revisione deve essere coordinata con la direzione lavori ed essere poi sottoposta alla Committenza.
- Il CxA (o altri del gruppo di *Commissioning*) deve sviluppare un manuale di conduzione degli impianti, che fornisca le informazioni necessarie per comprendere come far funzionare in modo ottimale gli impianti sottoposti a *Commissioning* al futuro personale incaricato della gestione.
- Il CxA (o altri del gruppo di *Commissioning*) deve verificare che sia stata completata la formazione del personale addetto all'esercizio degli impianti ed eventualmente degli occupanti dell'edificio.
- Il CxA deve essere coinvolto nel rivedere le operazioni di conduzione dell'edificio con il personale di conduzione e manutenzione e con gli occupanti entro 10 mesi dal completamento effettivo. Deve essere predisposto un piano di risoluzione degli aspetti non ancora risolti relativi al *Commissioning*.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Gli edifici che non funzionano come previsto a progetto potrebbero nella loro vita consumare molte più risorse rispetto a quanto dovrebbero. Il *Commissioning* può minimizzare l'impatto negativo che gli edifici hanno sull'ambiente verificando che gli edifici siano progettati e costruiti per funzionare come specificato a progetto ed in accordo con i requisiti del cliente.

Aspetti economici

Un processo di *Commissioning* efficace tipicamente aumenta i costi di consulenza e può richiedere un allungamento del programma lavori. Questo investimento presenta un ritorno positivo e migliorato in termini di progetto e di coordinamento nelle fasi di costruzione, meno varianti e costi di esercizio ridotti.

La qualità dell'aria interna e il comfort possono avere un impatto sostanziale sulla produttività, la salute e il benessere degli occupanti, oltre che sul loro costo aziendale.

Il *Commissioning* può ridurre significativamente le riparazioni e le varianti durante la costruzione, oltre ai costi energetici e ai costi di conduzione e manutenzione.

Aspetti sociali

Quando l'edificio funziona come indicato a progetto è possibile ottenere benefici quali il miglioramento del benessere e della produttività degli occupanti. Il *Commissioning* concorre a ridurre i casi di malattia degli occupanti, l'avvicendamento dei locatari e può evitare la sostituzione prematura delle apparecchiature, fornendo maggiori garanzie alla committenza.

Le attività di *Commissioning*, assicurando il corretto funzionamento dei sistemi tecnologici dell'edificio, contribuiscono a preservare nel tempo gli elementi tecnici dell'edificio stesso, nonché delle opere in esso contenute, consentendo una completa fruizione degli spazi sia da un punto di vista ambientale, sia economico, che sociale.

2. Crediti correlati

Il *Commissioning* può interessare molte caratteristiche prestazionali dell'edificio contemplate dal sistema di valutazione *GBC Historic Building*[®] e si colloca trasversalmente alle aree tematiche del protocollo. La procedura di *Commissioning* influisce direttamente sui sistemi energetici e impiantistici e, indirettamente, sugli aspetti ad essi connessi, quali il comfort degli spazi confinati. L'adozione della procedura di *Commissioning* Avanzato, rispetto al *Commissioning* di base, consente un più avanzato controllo in fase di progettazione, in termini di coerenza tra requisiti della committenza e assunti di progettazione. Inoltre è possibile un ulteriore check dei sistemi sottoposti a *Commissioning* in una successiva fase nella quale l'edificio può essere in parte o in tutto occupato, potendo così rilevare il parere degli utenti circa le condizioni ambientali interne. Con riferimento agli aspetti energetici e impiantistici il presente credito è correlato ai seguenti prerequisiti/crediti:

- SS Credito 6 – *Riduzione inquinamento luminoso;*
- GA Credito 1 – *Riduzione dell'uso dell'acqua per usi esterni;*
- GA Credito 2 – *Riduzione dell'uso dell'acqua;*
- EA Prerequisito 3 – *Gestione di base dei fluidi refrigeranti;*
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;*
- EA Credito 2 – *Energie rinnovabili;*
- EA Credito 5 – *Misure e collaudi;*
- QI Prerequisito 1 – *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ);*
- QI Credito 1 – *Monitoraggio dell'aria ambiente;*
- QI Credito 2 – *Valutazione della portata minima di aria esterna;*

- QI Credito 5 – *Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor.*

Con riferimento alle tematiche connesse al comfort degli spazi confinati, il *Commissioning* avanzato risulta correlato ai seguenti crediti:

- QI Credito 6.1 – *Controllo e gestione degli impianti: illuminazione;*
- QI Credito 6.2 – *Controllo e gestione degli impianti: comfort termico;*
- QI Credito 7.1 – *Comfort termico: progettazione;*
- QI Credito 7.2 – *Comfort termico: verifica.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

ASHRAE Guideline 0–2005 – *The Commissioning Process.*

ASHRAE Guideline 1.1–2007 – *HVAC&R Technical Requirements for the Commissioning Process.*

NIBS Guideline 3–2006 2012 *Building Enclosure Commissioning Process BECx, Annex U.*

4. Approccio e implementazione

Relazione tra *Commissioning* di base e *Commissioning* avanzato.

Il protocollo *GBC Historic Building®* tratta il *Commissioning* degli edifici in due punti: in EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici* e all'interno di EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*.

L'incarico del responsabile del *Commissioning* (CxA) e del gruppo di progettazione dovrebbe essere basato sui Requisiti della Committenza. Le attività del processo di *Commissioning* devono, come minimo, riguardare i sistemi riportati nei requisiti di EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*. Gli altri sistemi come l'involucro edilizio, i sistemi di gestione delle acque piovane, i sistemi di trattamento delle acque e i sistemi informativi (IT) possono essere inclusi nel processo di *Commissioning* a discrezione della Committenza. Il presente credito richiede che la CxA sia coinvolta all'inizio del processo per facilitare la revisione di *Commissioning* del progetto e controllare le specifiche di *Commissioning* nella documentazione di appalto. Inoltre, quando la costruzione si avvia al completamento, il *Commissioning* avanzato richiede la supervisione della formazione del personale, un controllo prestazionale 10 mesi dopo l'occupazione e la stesura del manuale degli impianti.

Qualora sia presente un sistema di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento, si faccia riferimento alla guida dedicata (*Treatment of District or Campus Thermal Energy in LEED V2 and LEED 2009 – Design & Construction*, vedere sezione Risorse).

5. Tempistiche e responsabilità

Si veda la sezione *Tempistiche e responsabilità* in EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questa sezione del credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate. La descrizione completa di tutta la documentazione richiesta è disponibile sul portale GBC Italia.

Aggiornare il piano di *Commissioning* nelle fasi principali della progettazione e della costruzione. Questo dovrebbe accadere, come minimo, durante la fase di sviluppo del progetto (ad esempio, progetto definitivo), la fase di preparazione della documentazione di appalto (ad esempio, progetto esecutivo) e subito prima dell'incontro iniziale con l'appaltatore.

Preparare un elenco che indichi quali sistemi sono da sottoporre a *Commissioning*.

Ottenere la conferma dalla Committenza che la CxA soddisfi i requisiti del punto a) e b) del presente credito.

Creare un programma temporale per l'addestramento del personale di gestione dell'edificio.

Custodire una copia della revisione di *Commissioning* del progetto da parte del CxA, le risposte dei progettisti a questa revisione e la verifica che le modifiche richieste siano state implementate.

Custodire una copia del documento “*Requisiti della Committenza*” e del documento “*Assunti della Progettazione*”, delle specifiche di *Commissioning*, della relazione finale di *Commissioning* e del manuale degli impianti.

8. Esempi

Si veda la sezione *Esempi* in EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP) dimostrando gli standard e i protocolli che si sono seguiti per il *Commissioning* dell'involucro.

10. Variazioni regionali

Si veda la sezione *Variazioni regionali* di EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Si veda la sezione *Considerazioni sulla gestione e manutenzione* di EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbitalia.org/documenti).

Per un elenco di risorse relative al *Commissioning* si faccia riferimento alla sezione *Risorse* di EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*.

13. Definizioni

Apparecchiature a monte di un impianto di teleriscaldamento o teleraffreddamento: consistono in tutti i sistemi di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistemi di regolazione che sono associati con i sistemi di teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento), ma che non fanno parte delle circuitazioni termiche proprie dell'edificio di progetto. Sono incluse la centrale termofrigorifera e tutte le apparecchiature di trasmissione e distribuzione adibite al trasporto dell'energia termica verso l'edificio e/o il sito di progetto.

Apparecchiature a valle di un impianto di teleriscaldamento o teleraffreddamento: consistono in tutti gli impianti di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistema di regolazione, che sono localizzati nell'edificio e/o nel sito di progetto e che collaborano al trasporto dell'energia termica negli spazi riscaldati o raffrescati. Sono incluse la connessione termica o l'interfaccia con il teleriscaldamento, i sistemi di distribuzione secondaria nell'edificio e le unità terminali.

Assunti della Progettazione: documento che include le informazioni di progetto necessarie per soddisfare i requisiti di progetto della Committenza, comprese le descrizioni degli impianti, i criteri di qualità dell'ambiente interno, le altre ipotesi di progetto pertinenti (come ad esempio i dati climatici) e i riferimenti alle leggi, alle norme di calcolo, ai regolamenti e alle linee guida applicabili.

Commissioning: processo di verifica e serie di documentazione prodotta per l'opera realizzata relativamente a tutti gli impianti e sottosistemi, pianificati, progettati, installati, collaudati, messi in funzione e gestiti in modo da rispettare il documento *Requisiti della Committenza*.

Commissioning avanzato: serie di buone pratiche che vanno oltre il *Commissioning* di base per

assicurare che i sistemi dell'edificio funzionino come concordato con la Committenza. Queste pratiche includono la nomina del responsabile del *Commissioning* (CxA) nelle fasi iniziali della progettazione e comunque prima della fase di stesura della documentazione di appalto (normalmente, la fase di progettazione esecutiva), la conduzione delle revisioni di *Commissioning* del progetto, la revisione della documentazione pertinente consegnata dall'appaltatore per approvazione da parte della direzione lavori, sviluppo dei manuali degli impianti, verifica dell'addestramento del personale di gestione degli impianti e revisione delle modalità di conduzione degli impianti dopo l'avvenuta occupazione.

Gruppo di progettazione: comprende tutte le persone che intervengono nelle attività di *Commissioning* e che, lavorando assieme, hanno il compito di portare a termine il processo di *Commissioning*. Questo include idealmente tutti gli attori della fase di progettazione, costruzione ed esercizio dell'edificio, come ad esempio la Committenza, il gruppo di progettazione, l'appaltatore, la direzione lavori, il collaudatore, il personale di gestione e manutenzione.

Ispezione degli impianti installati: processo di ispezione dei componenti degli impianti soggetti a *Commissioning* al fine di stabilire se siano stati installati correttamente e se siano pronti per le verifiche prestazionali (prove di funzionamento).

Piano di Commissioning: documento che delinea l'organizzazione, la programmazione temporale, l'allocazione delle risorse ed i documenti richiesti dal processo di *Commissioning*.

Processo di Commissioning: sforzo sistematico focalizzato sulla qualità per assicurare che i sistemi dell'edificio siano progettati, specificati, acquistati, installati e funzionanti in accordo con gli intenti della Committenza. Il processo usa la pianificazione, la documentazione e la verifica dei test per rivedere e sovrintendere le attività sia del progettista che del costruttore.

Relazione finale di Commissioning: documenta il processo di *Commissioning* includendo una visione d'insieme del *Commissioning*, l'identificazione del gruppo di *Commissioning* e la descrizione delle attività del processo di *Commissioning*.

Requisiti della Committenza (Owner Project Requirements - OPR): documento scritto che dettaglia le idee, i concetti ed i criteri considerati importanti dalla Committenza per il successo dell'opera.

Responsabile del Commissioning (Commissioning Authority, CxA): individuo incaricato di organizzare, condurre e rivedere la completezza delle attività del processo di *Commissioning*. La CxA facilita la comunicazione tra la Committenza, il progettista, la direzione lavori e l'appaltatore per assicurare che i sistemi complessi siano installati e funzionino in accordo con i Requisiti della Committenza.

Specifiche di Commissioning: termine contrattuale utilizzato nei documenti di appalto per dettagliare oggetto, scopo ed implementazione delle fasi di costruzione e di accettazione del processo di *Commissioning* come sviluppato durante la fase di progetto del piano di *Commissioning*. Questo permette all'appaltatore di assicurare che queste attività siano considerate nell'offerta per i lavori di costruzione.

Teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento): sistema centralizzato di conversione dell'energia e relativi impianti di trasmissione e distribuzione che fornisce energia termica (e/o frigorifera) a gruppi di edifici (per esempio un sistema di teleriscaldamento a servizio di un campus universitario). I sistemi centralizzati di energia che forniscono solo energia elettrica non sono inclusi.

Verifica delle prestazioni dell'impianto: processo che valuta la capacità degli impianti soggetti a *Commissioning* di fornire le prestazioni previste nei *Requisiti della Committenza*, negli *Assunti della Progettazione* e nei documenti di appalto.

Verifiche: gamma di controlli e test condotti per determinare se i componenti, i sottosistemi, i sistemi, e le interfacce tra i sistemi operino in accordo con la documentazione contrattuale.

1 Punto

Finalità

Minimizzare i contributi diretti al surriscaldamento globale.

Requisiti

OPZIONE 1. Nessun uso di refrigeranti

Non utilizzare refrigeranti.

OPPURE

OPZIONE 2. Uso di refrigeranti a basso impatto ambientale

Scegliere refrigeranti e impianti di climatizzazione/refrigerazione che minimizzino o eliminino l'emissione di composti che contribuiscono al riscaldamento globale.

Le apparecchiature di climatizzazione/refrigerazione dell'edificio dovranno rispettare la seguente formula, che fissa una soglia massima per il contributo del riscaldamento globale potenziale:

$$LCGWP \leq 13$$

dove:

- $LCGWP = \text{Lifecycle Global Warming Potential}$, ovvero il potenziale di riscaldamento globale nel ciclo di vita [$\text{kgCO}_2/(\text{kW}/\text{anno})$].
- $GWPr = \text{Global Warming Potential of Refrigerant}$, ovvero il potenziale di riscaldamento globale del refrigerante (da 0 a $12000 \text{ kgCO}_2/\text{kg}$ di refrigerante).
- $Lr = \text{Refrigerant Leakage Rate}$, ovvero la perdita annua percentuale di refrigerante (da 0,5% a 2,0%; in mancanza di ulteriori informazioni si prenda il valore 2,0%).
- $Mr = \text{End of Life Refrigerant Loss}$, ovvero le perdite del refrigerante a fine vita (da 2,0% a 10,0%; in mancanza di ulteriori informazioni si prenda il valore 10,0%).
- $Rc = \text{Refrigerant Charge}$, ovvero la carica del refrigerante (da 0,065 a 0,65 kg di refrigerante per kW di potenza frigorifera (alle condizioni standard EUROVENT)).
- $\text{Life} = \text{Vita delle apparecchiature}$ (salvo dimostrazione contraria si assume il valore 10 anni).

In presenza di tipologie multiple di apparecchiature, deve essere usata una media pesata tra tutti gli apparecchi di climatizzazione/refrigerazione dell'edificio, usando la formula:

$$\frac{(LCGWP \times Q_{\text{unit}})}{Q_{\text{total}}} \leq 13$$

dove:

- Q_{unit} = Potenza frigorifera nominale (alle condizioni standard EUROVENT) di ciascun singolo apparecchio di climatizzazione o unità refrigerante [kW].
- Q_{total} = Potenza frigorifera complessiva (alle condizioni standard EUROVENT) di tutti gli apparecchi di climatizzazione o dei refrigeratori.

EA CREDITO 4

PER TUTTE LE OPZIONI

Le piccole unità di climatizzazione (quelle che contengono meno di 0,25 kg di refrigerante) e altre apparecchiature come refrigeratori standard, piccoli refrigeratori d'acqua e qualsiasi altra attrezzatura che contenga meno di 0,25 kg di refrigerante, non vanno considerate come parte degli impianti dell'edificio e non sono quindi soggette alle richieste di questo credito.

Come già richiesto all'interno di EA Prerequisito 3 – *Gestione di base dei fluidi refrigeranti*, negli edifici esistenti è indispensabile sostituire qualsiasi refrigerante a base di CFC o di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione ed eliminare gli Halon dagli impianti antincendio. Questo vale sia per i sistemi a espansione diretta, sia per quelli ad acqua refrigerata.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Alcuni gas refrigeranti utilizzati anche negli impianti di climatizzazione possono danneggiare seriamente lo strato di protezione dell'ozono se rilasciati nell'atmosfera. Altri gas contribuiscono alle emissioni di gas serra. L'equilibrio tra la limitazione dei cambiamenti climatici e la riduzione dello strato di ozono è particolarmente complesso e deriva solo da una comprensione approfondita delle interazioni tra le attività economiche, la salute dell'uomo e gli ecosistemi terrestri e oceanici. La gestione dei fluidi refrigeranti per minimizzare gli impatti negativi del loro uso sul riscaldamento globale dipende da numerosi fattori fra cui:

- progettazione e realizzazione di edifici che non impiegano refrigeranti sintetici;
- produzione di apparecchi di climatizzazione/refrigerazione ad elevata efficienza energetica;
- utilizzo di refrigeranti che minimizzano il riscaldamento globale (con basso GWP);
- manutenzione delle apparecchiature di climatizzazione/refrigerazione al fine di ridurre le perdite di refrigerante nell'ambiente.

La corretta scelta della tipologia impiantistica (con conseguente definizione delle quantità e qualità degli eventuali fluidi refrigeranti in essa contenuti) influenza l'impatto della stessa sull'ambiente e sulla qualità degli ambienti interni con riferimento alle tematiche anche di carattere sociale di riscaldamento globale e riduzione dello strato di ozono. I progettisti devono pertanto essere coscienti di tali problematiche nello sviluppo della progettazione.

Aspetti economici

Strategie di raffreddamento passivo possono fortemente ridurre i costi relativi alle macchine attraverso la riduzione o la eliminazione del bisogno di sistemi di raffreddamento attivi.

Aspetti sociali

L'impiego di strategie passive di raffrescamento che sfruttano le caratteristiche intrinseche dell'edificio esistente (morfologia e tecnologia) minimizza l'inserimento degli impianti all'interno degli edifici storici, con conseguente minore necessità implicita di intervento sugli elementi tecnici di tipo preindustriale che vengono, dunque, conservati nella loro dimensione estetica e testimoniale.

2. Crediti correlati

Questo credito promuove l'adozione di refrigeranti maggiormente compatibili con l'ambiente o, meglio, l'utilizzo di strategie passive per il raffrescamento. Poiché il fabbisogno energetico degli impianti di condizionamento estivo rappresenta spesso una percentuale significativa di quello complessivo dell'edificio, la scelta di un sistema di refrigerazione ha un effetto importante sulle prestazioni energetiche complessive dell'edificio. È importante bilanciare impatto ambientale, utilizzo di energia e condizioni di benessere degli occupanti.

In ottemperanza ad EA Prerequisito 3 – *Gestione di base dei fluidi refrigeranti* non possono essere utilizzati refrigeranti a base di CFC e HCFC, dannosi per l'ozono stratosferico, né possono essere installati Halon negli impianti antincendio.

Si faccia riferimento a:

- EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime*;
- EA Prerequisito 3 – *Gestione di base dei fluidi refrigeranti*;
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*;
- QI Credito 7.1 – *Comfort termico: progettazione*;
- QI Credito 7.2 – *Comfort termico: verifica*.

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo credito.

4. Approccio e implementazione

I refrigeranti più comunemente utilizzati in passato e ancora presenti in molti impianti di climatizzazione e refrigerazione esistenti sono composti chimicamente stabili che, una volta rilasciati nell'ambiente, provocano danni all'atmosfera in quanto possono contribuire al deterioramento dello strato protettivo d'ozono e immettono nell'atmosfera gas ad effetto serra. Nei nuovi impianti e nelle ristrutturazioni di quelli esistenti, l'impiego dei refrigeranti lesivi dello strato di ozono (CFC, HCFC) è attualmente vietato dalle leggi vigenti. Quelli ammessi contribuiscono però ancora all'effetto serra.

Gli impianti di climatizzazione/refrigerazione degli edifici contribuiscono al riscaldamento globale anche attraverso il consumo di energia ad essi associato e all'emissione di gas a effetto serra delle centrali elettriche. Durante la vita delle apparecchiature, l'impatto indiretto sul riscaldamento globale dei sistemi di climatizzazione/refrigerazione può essere molto più grande di quello diretto dato dal rilascio dei refrigeranti in atmosfera.

L'impatto indiretto sul riscaldamento globale delle apparecchiature di climatizzazione/refrigerazione è considerato in EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*, il quale premia il risparmio energetico correlato a una maggior efficienza delle apparecchiature. L'impatto diretto sull'ozono stratosferico è considerato in all'interno EA Prerequisito 3 – *Gestione di base dei fluidi refrigeranti*. Il presente credito riprende solo l'impatto diretto sull'effetto serra e incoraggia la riduzione o l'eliminazione dell'uso di refrigeranti sintetici negli edifici e l'approccio al raffrescamento passivo degli edifici.

Il credito tratta le apparecchiature di climatizzazione/refrigerazione dell'edificio, ovvero qualunque apparecchio installato permanentemente nell'edificio che contenga più di 0,25 kg di refrigerante. Fra questi sono inclusi refrigeratori, unità di tipo *split* o *package* di apparecchi di climatizzazione, condizionatori d'aria da finestra/stanza, unità di condizionamento per sale computer, unità di condizionamento per sale dati e telecomunicazioni e apparecchi per il condizionamento di edifici commerciali. Gli apparecchi per il condizionamento portatili, temporanei e quelli con meno di 0,25 kg di refrigerante (ad esempio, i piccoli refrigeratori d'acqua) possono essere esclusi dai calcoli per questo credito. Se l'edificio è collegato a una fornitura esterna di acqua refrigerata, il gestore dell'impianto esterno deve fornire i calcoli richiesti e una dichiarazione che dimostri la conformità di detto impianto con i requisiti di questo credito.

Non utilizzo di refrigeranti

Gli edifici progettati per evitare l'uso di apparecchiature di climatizzazione/refrigerazione basate sul ciclo a compressione di vapore, non provocano danni potenziali per l'ambiente associati al rilascio di refrigeranti. I progetti che non utilizzano refrigeranti conseguono questo credito senza calcoli o ulteriori richieste, come, ad esempio, nel caso di un edificio che sfrutta la ventilazione naturale senza impianti di condizionamento (e di conseguenza senza refrigeranti).

Usare solo refrigeranti naturali

I refrigeranti naturali come l'acqua, l'anidride carbonica, il propano e l'ammoniaca sono usati in alcuni impianti di climatizzazione/refrigerazione. Questi composti naturali hanno generalmente un potenziale di riscaldamento globale nullo o comunque molto inferiore rispetto a quello dei più comuni refrigeranti chimici industriali. I progetti che impiegano refrigeranti naturali sono considerati idonei per il conseguimento di questo credito.

Scelta di refrigeranti con basso GWP

La Tabella 1 mostra il *Potenziale di Danneggiamento dell'Ozono* (ODP) e il *Potenziale di Riscaldamento Globale* (GWP) dei più comuni refrigeranti attualmente ammessi. Gli HFC (ad esempio R134a, R410A), che sono i refrigeranti comunemente utilizzati oggi, hanno un ODP praticamente nullo, ma il loro GWP può essere molto elevato e portano a un meccanismo di riscaldamento globale diretto, quando il composto fuoriesce nell'atmosfera.

La politica dell'Unione Europea, in accordo col *Protocollo di Montreal*, è stata quella di mettere al bando tutte le sostanze con ODP diverso da zero. Nel rispetto di EA Prerequisito 3 – *Gestione di base dei fluidi refrigeranti* e delle normative vigenti, queste sostanze non devono essere utilizzate nei progetti sottoposti a certificazione secondo *GBC Historic Building®*.

Selezionando il refrigerante più appropriato per ogni progetto o impianto di climatizzazione, si può influire, in base alle apparecchiature disponibili, sul rendimento energetico, sui costi e su altri fattori. Dove diverse opzioni siano possibili, i progettisti dovranno scegliere quella con GWP minimo.

Tabella 1. Potenziale di Distruzione dello strato d'Ozono (ODP) e Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP) dei refrigeranti (valori espressi per 100 anni).

REFRIGERANTE	POTENZIALE DI DISTRUZIONE DELLO STRATO DI OZONO (ODP)	POTENZIALE DI RISCALDAMENTO GLOBALE (GWP)	APPLICAZIONI COMUNI NEGLI EDIFICI
Clorofluorocarburi: R11, R12, R114, R500, R502; Halon: eliminati definitivamente			
Idroclorofluorocarburi: R22, R123 in fase di eliminazione			
Idrofluorocarburi			
R23	0	12.240	Refrigerazione a temperatura bassissima
R134a	0	1.320	Sostituzione di R12 o di R22, refrigeratori
R245fa	0	1.020	Agenti isolanti e refrigeratori centrifughi
R404A	0	3.900	Refrigerazione a bassa temperatura
R407C	0	1.700	Sostituzione di R22
R410A	0	1.890	Condizionamento dell'aria
R507A	0	3.900	Refrigerazione a bassa temperatura
REFRIGERANTI NATURALI			
Anidride carbonica CO2	0	1	-
Ammoniaca NH3	0	0	-
Propano	0	3	-
ALTRI REFRIGERANTI			
Cloruro/bromuro di litio	0	0	Refrigeratori ad assorbimento

Minimizzare le perdite di refrigerante

I refrigeranti non possono danneggiare l'atmosfera se sono confinati e non vengono mai rilasciati nell'ambiente. Nelle applicazioni reali, i refrigeranti impiegati per gli apparecchi di climatizzazione/refrigerazione vengono dispersi nell'ambiente durante l'installazione, il funzionamento, l'assistenza e/o la dismissione dell'impianto. Nei D.M. 3/10/2001, D.M. 20/09/2002, D.M. 20/12/2005 e nel D.P.R. 147/2006 vengono stabilite:

- pratiche di manutenzione che massimizzino il riciclaggio di composti che danneggiano l'ozono (sia CFC che HCFC) durante l'assistenza e la dismissione di apparecchiature di condizionamento dell'aria e di refrigerazione;
- requisiti di certificazione per le attrezzature di recupero e riciclaggio, dei tecnici e dei recuperatori e limitazioni alla vendita di refrigerante a tecnici senza certificato;
- obbligo per il personale di assistenza o di smaltimento delle apparecchiature dell'aria condizionata e della refrigerazione, di certificare ai Ministeri dell'Ambiente e dell'Industria di essere dotato di strumenti per il recupero o il riciclaggio e di conformarsi ai requisiti del regolamento;
- obbligo per i centri autorizzati di raccolta di comunicare semestralmente ai Ministeri competenti le quantità di Halon in ingresso, quelle in giacenza e quelle destinate alla distruzione. In questo ultimo caso deve essere inviata ai Ministeri competenti una copia dell'attestato di avvenuta

distruzione;

- requisiti sicuri di eliminazione per assicurare la rimozione dei refrigeranti dai beni avviati allo smaltimento con la carica intatta (ad esempio condizionatori d'aria di autoveicoli, frigoriferi o condizionatori d'aria domestici);
- proibizione dello scarico deliberato di composti che distruggono l'ozono (generalmente CFC e HCFC), utilizzati come refrigeranti, nell'atmosfera durante le operazioni di assistenza, riparazione o smaltimento di apparecchi per l'aria condizionata e la refrigerazione.

Le leggi nazionali e comunitarie e le buone pratiche per la gestione dei refrigeranti e la manutenzione di apparecchi possono minimizzare le perdite di refrigerante nell'atmosfera. I produttori possono garantire la quantità massima percentuale di perdite di refrigerante, per determinati tipi dei principali apparecchi di climatizzazione/refrigerazione (come ad esempio i refrigeratori), all'interno delle voci di un contratto di assistenza e manutenzione a lungo termine.

La maggior parte di dispersioni di refrigerante nell'ambiente è dovuta a perdite non individuate nelle apparecchiature esterne e/o alle perdite di refrigerante durante l'installazione, la ricarica, l'assistenza o la dismissione delle apparecchiature.

Scegliere apparecchiature con carica di refrigerante efficiente

La carica di refrigerante per un dato componente degli impianti di climatizzazione/refrigerazione è intesa come il rapporto fra la quantità di refrigerante richiesto e la potenza frigorifera nominale fornita alle condizioni standard *Eurovent* (kg/kW). Gli apparecchi che usano i refrigeranti in modo efficiente (con una piccola carica) hanno una minor potenzialità di contribuire al riscaldamento globale. La Tabella 2 mostra la carica massima di refrigerante per ogni singola unità in grado di rispettare questo credito per le più comuni tipologie di refrigeranti e di apparecchi. La maggior parte dei progetti utilizza unità multiple di apparecchi di climatizzazione/refrigerazione, ma se ognuna rispetta i valori riportati nella Tabella 2, l'intero progetto sarà conforme a questo credito.

I valori nella tabella sottostante sono determinati nell'ipotesi di una perdita media annua di gas refrigerante (L_r) pari al 2% con una perdita per dismissione alla fine del ciclo di vita pari al 10%; se un'unità presenta perdite percentuali maggiori di questi valori, la carica massima ammissibile deve essere corrispondentemente ridotta. Per apparecchiature che hanno un ciclo di vita maggiore di 23 anni, la carica massima ammissibile può essere più alta di una percentuale pari a 1-2%.

Tabella 2. Valori massimi ammissibili di carica di fluido refrigerante [kg/kW].

REFRIGERANTE	VITA DI 10 ANNI	VITA DI 15 ANNI	VITA DI 20 ANNI	VITA DI 23 ANNI
	Unità d'aria condizionata e pompe di calore da stanza o finestra	Condizionatori d'aria e pompe di calore di tipo Split o Package	Compressori alternativi, <i>chiller</i>	Compressori a vite o centrifughi
R-134a	0,328	0,364	0,394	0,404
R-245fa	0,424	0,469	0,510	0,523
R-407C	0,254	0,286	0,306	0,314
R-410A	0,229	0,258	0,275	0,282

Scelta di apparecchiature con vita utile elevata

Gli apparecchi di climatizzazione/refrigerazione con vita utile elevata garantiscono generalmente la riduzione della quantità potenziale di perdita di refrigerante nell'ambiente durante l'installazione e la dismissione dell'impianto. Il manuale *ASHRAE Applications Handbook 2007* fornisce dati generali sulla vita utile tipica delle differenti apparecchiature HVAC; tale lista è riportata nella sezione *Calcoli* del presente credito.

Sistemi di teleriscaldamento e/o teleraffreddamento

Se l'edificio è connesso a una rete esterna di teleriscaldamento o teleraffreddamento, affinché il progetto consegua il presente credito, la centrale deve soddisfare i requisiti. La verifica può essere

effettuata mediante dichiarazione del gestore o di professionista qualificato.

5. Tempistiche e responsabilità

Durante la fase progettuale, consultare un professionista qualificato di sistemi HVAC&R per identificare potenziali problemi legati ai refrigeranti e alla loro velocità di fuoriuscita dalle apparecchiature.

6. Calcoli

Per eseguire i calcoli necessari per dimostrare il conseguimento di questo credito, sono richieste per ogni unità di climatizzazione/refrigerazione dell'edificio le seguenti informazioni:

- la carica di refrigerante (R_c) in kg di refrigerante per kW di potenza frigorifera alle condizioni standard Eurovent;
- il tipo di refrigerante (per determinare il valore di $GWPr$);
- il tipo d'apparecchiatura (per determinare la vita utile).

La Tabella 1 riporta i valori di $GWPr$ per i refrigeranti più comuni. Questi valori devono essere usati nei calcoli associati a questo credito.

La vita delle apparecchiature, in assenza di dati specifici, deve essere assunta come segue (cfr. *Applications Handbook 2007 ASHRAE*):

- unità d'aria condizionata e pompe di calore da stanza o finestra: 10 anni
- condizionatori d'aria e pompe di calore di tipo split o package: 15 anni;
- refrigeratori o pompe di calore con compressori alternativi o a vite: 20 anni;
- refrigeratori ad assorbimento: 23 anni;
- condizionatori raffreddati ad acqua di tipo package: 24 anni;
- refrigeratori o pompe di calore centrifughi: 25 anni.

Si usino le assunzioni più aggiornate da Abramson sulla vita delle apparecchiature (cfr. *ASHRAE Applications Handbook 2007*). Per tutti gli altri apparecchi di climatizzazione/refrigerazione può essere ipotizzata una vita utile pari a 15 anni. I progetti possono utilizzare un valore diverso di vita utile se dimostrano e documentano le informazioni in supporto alla loro dichiarazione. Per esempio, se un produttore garantisce un contratto d'assistenza a lungo termine che assicuri una vita di 30 anni per i refrigeratori, tale durata può essere utilizzata nei calcoli come alternativa ai valori standard della vita dell'apparecchio.

Il tasso annuo di perdita del refrigerante (L_r) è assunto pari al 2% e le perdite per dismissione a fine vita pari al 10%, per tutte le tipologie di apparecchio. I progetti possono usare valori alternativi per L_r e M_r , se questi vengono accettati dal Green Building Council Italia e dimostrano e documentano le informazioni in supporto delle loro dichiarazioni, come ad esempio:

- test del produttore per il tasso annuo di perdita di refrigerante;
- presenza di rilevatori di perdite del refrigerante nella stanza dove l'apparecchio è installato;
- programma di manutenzione preventiva per minimizzare le perdite del refrigerante;
- programma di recupero e riciclaggio del refrigerante alla fine del ciclo di vita.

I progettisti non possono dichiarare di non avere perdite di refrigerante durante l'intero ciclo di vita dei sistemi di climatizzazione/refrigerazione previsti nel progetto.

Per ogni componente degli impianti di climatizzazione/refrigerazione, il progettista deve calcolare:

- il potenziale di riscaldamento globale diretto nel ciclo di vita

Equazione 1.

$$LCGWP = \frac{[GWP_r \cdot (L_r \cdot Life + M_r) \cdot R_c]}{Life}$$

- Se c'è un solo apparecchio di climatizzazione/refrigerazione, la formula seguente può essere usata per dimostrare la conformità con questo credito:

Equazione 2.

$$LCGWP \leq 13$$

- Se ci sono più sistemi di climatizzazione/refrigerazione, il progettista dovrà usare una media pesata di tutte le apparecchiature, basata sulla potenza frigorifera.

Equazione 3.

$$\frac{(LCGWP \times Q_{unit})}{Q_{total}} \leq 13$$

dove:

Q_{unit} = Potenza frigorifera nominale (alle condizioni standard *Eurovent*) di ciascun singolo apparecchio di climatizzazione o unità refrigerante [kW].

Q_{total} = Potenza frigorifera complessiva (alle condizioni standard *Eurovent*) di tutti gli apparecchi di climatizzazione o dei refrigeratori.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate. La descrizione completa di tutta la documentazione richiesta è disponibile sul portale GBC Italia.

Riportare i sistemi di climatizzazione/refrigerazione che contengono refrigeranti e il tipo di refrigerante.

Conservare la documentazione del produttore che indichi il tipo e la quantità di refrigerante utilizzato.

8. Esempi

Nella tabella sottostante vengono mostrati due esempi di progetto, nei quali è rispettato il presente credito.

ESEMPIO 1. Edificio per uffici

Sono presenti i seguenti dispositivi:

- n.1 refrigeratore centrifugo da 1750 kW con R-134a fornito con garanzia del produttore e assistenza in grado di garantire perdite annue inferiori all'1%;
- n.1 refrigeratore con compressore scroll da 175 kW con R410A;
- n.5 refrigeratori per CED da 17,5 kW con R410A.

DATI								CALCOLI			
N (N° DI UNITÀ)	Q_{unit} [KW]	REFRIGERANTE	GWPR	RC [kgkW]	LIFE [ANNI]	LR [%]	MR [%]	TR PERDITE TOTALI (LR • LIFE+MR)	LCGWP GWPR • TR X RC) / LIFE	Q_{total} [kW]	$(LCGWP) \cdot N \cdot Q_{unit}$
1	1750	R-134a	1.320	0,404	23	1%	10%	33%	7,7	1.750	13390,0
1	175	R410A	1.890	0,275	20	2%	10%	50%	13,0	175	2273,9
5	35	R410A	1.890	0,258	15	2%	10%	40%	13,0	175	2275,6
Sommatoria										2.100	17.939,4
$LCGWP = (LCGWP \times Q_{unit}) / Q_{total} = 17939,4 / 2100 = 8,5$											

ESEMPIO 2. Edificio con aule scolastiche

Sono presenti i seguenti dispositivi:

- n. 12 unità package da 17,5 kW con R410A (una per classe).

EA Credito 4

1 Punto

DATI								CALCOLI			
N (N° DI UNITÀ)	Q _{UNIT} [KW]	REFRIGERANTE	GWPR	RC [kgKW]	LIFE [ANNI]	LR [%]	MR [%]	TR PERDITE TOTALI (LR • LIFE+MR)	LCGWP GWPR • TR X RC / LIFE	Q _{TOTAL} [KW]	(LCGWP) • N • Q _{UNIT}
12	17,5	R410A	1.890	0,258	15	2%	10%	40%	13	210	2.730,7
Sommatoria										210	2.730,7
$LCGWP = (LCGWP \times Q_{unit}) / Q_{total} = 2.730,7 / 210 = 13$											

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Fornire a quanti operano negli impianti documentazione completa per tutti i sistemi contenenti refrigeranti, compresi impianti antincendio. Assicurarsi che le etichette dell'attrezzatura siano al loro posto e siano accessibili a chi opera negli edifici.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

Siti web

Agenzia Europea per l'Ambiente

www.eea.europa.eu/it

Sito dell'Agenzia Europea per la protezione ambientale che fornisce informazioni tecniche sul problema, sul protocollo di Montreal e sulle regolamentazioni.

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale del Ministero dell'Ambiente

www.isprambiente.gov.it/it

Sito dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA, istituito dal Ministero dell'ambiente.

Ministero dell'Ambiente

www.minambiente.it

Sito del ministero dell'ambiente, fornisce informazioni su regolamentazioni e centri di raccolta autorizzati.

US EPA Significant New Alternatives Policy (SNAP)

www.epa.gov/ozone/snap/index.html

SNAP è un programma di EPA per identificare le alternative alle sostanze che danneggiano l'ozono. Il programma presenta liste aggiornate dei sostituti ambientalmente compatibili per la refrigerazione e per gli apparecchi d'aria condizionata, solventi, sistemi antincendio, adesivi rivestimenti ed altre sostanze.

Pubblicazioni

ASHRAE (a cura di), *ASHRAE Applications Handbook*, 2007.

AA.VV., *Managing the phase-out of CFCs: The refrigerant manual*, BOMA international, 1993.

Cavallini A., Del Col D., Doretto L., Zilio C., *I fluidi frigoriferi, processi di sostituzione e nuove frontiere tecnologiche*, Trieste, 2007. Il documento è scaricabile dal sito web www.area.trieste.it/opencms/opencms/area/it/trasferimento-tecnologico/Pubblicazioni/fluidi.html.

Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) (a cura di), *CFC, HCFC and Halon: Professional and practical guidance on substances that deplete the ozone layer*, CIBSE, 2000.

SMACNA-BC (a cura di), *Building system analysis & retrofit manual* SMACNA, 2011.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA), *Building Owners. Save Money, Save the Earth. Replace your CFC Air Conditioning Chiller*, 2002. Il documento è scaricabile dal sito web www.epa.gov/ozone/title6/608/chiller1_07.pdf.

UNEP (a cura di), *Handbook for the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*, 2006. Il documento è scaricabile dal sito web www.unep.ch/ozone/Publications/Handbooks/MP_Handbook_2006.pdf.

13. Definizioni

Clorofluorocarburi (CFC): alogenocarburi composti esclusivamente da atomi di cloro, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche che riducono lo strato d'ozono e contribuiscono all'effetto serra antropico.

Fluidi refrigeranti: fluidi che operano nei cicli frigoriferi. Assorbono il calore di una sorgente a bassa temperatura e lo rilasciano a fonti di temperatura maggiori.

Halon: idrocarburi alogenati contenenti atomi di fluoro e bromo. Alcuni di questi prodotti hanno ottime proprietà estinguenti, ma hanno un fortissimo effetto distruttivo sullo strato di ozono e contribuiscono all'effetto serra antropico.

Idroclorofluorocarburi (HCFC): alogenocarburi composti da atomi di idrogeno, cloro, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche con capacità distruttiva dello strato d'ozono significativamente inferiori a quelle dei CFC e contribuiscono all'effetto serra antropico.

Idrofluorocarburi (HFC): alogenocarburi composti da atomi di idrogeno, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche prive di capacità distruttiva dello strato d'ozono, che producono effetto serra se rilasciate nell'atmosfera.

3 Punti

Finalità

Fornire una contabilizzazione nel tempo dei consumi energetici dell'edificio in fase di esercizio.

Requisiti

OPZIONE 1. Simulazione calibrata

Sviluppare e implementare un *Piano di Misure e Verifiche* (M&V) in accordo con l'appendice F della norma UNI EN 15378:2008 – *Impianti di riscaldamento degli edifici - Ispezione delle caldaie e degli impianti di riscaldamento* e con l'opzione D - *Calibrated simulation (Savings Estimation Method 2)* presente nell'*International Performance Measurement & Verification Protocol –IPMVP, Volume I - Concepts and Option for Determining Energy Savings in New Construction, 2012.*

OPPURE

OPZIONE 2. Misure di risparmio energetico

Sviluppare e implementare un *Piano di Misure e Verifiche* (M&V) in accordo con l'appendice F della norma UNI EN 15378:2008 – *Impianti di riscaldamento degli edifici - Ispezione delle caldaie e degli impianti di riscaldamento* e con l'opzione B - *Energy Conservation Measure Isolation*, presente nell'*International Performance Measurement & Verification Protocol - IPMVP, Volume I - Concepts and Option for Determining Energy Savings in New Construction, 2012.*

E INOLTRE, PER TUTTE LE OPZIONI

Le misure e verifiche (M&V) devono estendersi per un periodo non inferiore a due anni dopo la riqualificazione e l'occupazione dell'edificio.

Fornire un processo di azioni correttive qualora i risultati del *Piano di Misure e Verifiche* M&V indichino differenze rispetto ai risparmi energetici ipotizzati.

La committenza, per consentire un adeguato controllo nel tempo delle prestazioni energetiche dell'edificio, si impegna a rendere disponibili i dati del sistema di supervisione e controllo dell'edificio relativi a quanto specificato nel *Piano di Misure e Verifiche*. Tali dati dovranno essere messi a disposizione del responsabile del *Piano di Misure e Verifiche*.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Misurare e verificare i consumi energetici di un edificio in esercizio consente di ottimizzare le prestazioni e minimizzare l'impatto economico e ambientale connesso con i sistemi che utilizzano energia.

Aspetti economici

I benefici dell'ottimizzazione del funzionamento dell'edificio, specialmente in termini di prestazioni energetiche, sono sostanziali e anche risparmi energetici limitati sono significativi se considerati nel loro complesso. Questi benefici a lungo termine spesso vengono vanificati da cambi del personale di manutenzione, invecchiamento delle componenti dell'edificio e da cambi delle caratteristiche di fornitura dei servizi. Per questo è importante istituire procedure di M&V per raggiungere e mantenere prestazioni ottimali durante tutta la vita utile dell'edificio attraverso il monitoraggio continuo. L'obiettivo delle attività di M&V è di fornire ai proprietari degli edifici gli strumenti e i dati necessari per identificare gli impianti che non funzionano come previsto e migliorarne le prestazioni.

I costi dell'istituzione di un programma di M&V in un progetto di riqualificazione del patrimonio esistente, anche storico, dipendono dalla complessità degli impianti dell'edificio. I costi possono derivare da strumentazioni e componenti di misurazione addizionali, da programmi di regolazione aggiuntivi e/o dal lavoro di monitoraggio e di rielaborazione dei dati raccolti. La misura in cui questi costi sono considerati aggiuntivi dipenderà dal livello di strumentazione e dai sistemi di regolazione di base del progetto. Spesso progetti con sistemi di regolazione digitali sofisticati possono supportare un programma di M&V senza costi addizionali. In altri casi, progetti con una serie di chillers e macchine per il trattamento dell'aria con sistemi di regolazione semplici possono richiedere l'installazione di una quantità significativa di componenti per acquisire i dati necessari per un efficace programma di M&V. Edifici piccoli con impianti HVAC di tipo compatto con pochi componenti possono avere costi inferiori perché ci sono pochi impianti da misurare e verificare. Il costo di un programma di M&V deve essere bilanciato rispetto al potenziale rischio prestazionale. Un metodo semplice per stimare il rischio prestazionale può essere basato sul valore del progetto e sull'incertezza tecnica. Un esempio è presentato in Tabella 1.

Tabella 1. Esempio di calcolo del rischio di prestazione.

DIMENSIONE DEL PROGETTO	COSTI ENERGETICI ANNUALI ANTICIPATI	RISPARMI STIMATI	INCERTEZZA STIMATA	RISCHIO DI PRESTAZIONE
Piccola	160.000 €	32.000 €	20%	6.500 €
Grande	1.300.000 €	320.000 €	30%	97.000 €

Un capitale iniziale e un budget d'esercizio per le M&V possono essere stimati come percentuale del rischio prestazionale dell'opera durante un appropriato numero di anni. Come illustrato, i progetti più piccoli, che utilizzano tecnologie consolidate, hanno meno rischi prestazionali (e dunque un minor budget per le M&V) rispetto a grandi progetti che utilizzano tecnologie meno prevedibili.

In generale, la maggior estensione e accuratezza delle M&V implica un maggior costo, sia iniziale che d'esercizio. I fattori che tipicamente influenzano l'accuratezza e i costi delle M&V sono i seguenti (molti dei quali sono correlati tra di loro):

- livello di dettaglio e sforzo associato alla verifica delle condizioni post-costruzione;
- numero e tipo di punti di misurazione;
- durata e accuratezza delle attività di misurazione;
- numero e complessità delle variabili dipendenti e indipendenti che devono essere misurate o determinate con continuità;
- disponibilità di sistemi d'acquisizione dati degli impianti (ad esempio, sistemi di gestione dei costi energetici degli impianti);
- accuratezza e precisione specificata per le analisi.

Aspetti sociali

L'opportunità di monitorare i consumi energetici degli edifici consente di individuare eventuali defezioni o problemi connessi talvolta a un uso non corretto del sistema edificio-impianti da parte degli utenti. È pertanto importante che gli utenti siano resi edotti dell'impatto delle loro azioni sui consumi energetici dell'edificio al fine di modificare, ove necessario, approcci e/o condotte basate su un non corretto uso delle tecnologie disponibili.

La possibilità di effettuare un monitoraggio dei consumi può inoltre evidenziare criticità di funzionamento dei sistemi impiantistici che possono avere impatti negativi sulla conservazione dell'edificio.

2. Crediti correlati

L'implementazione di un piano di misure e verifiche può aiutare ad assicurare la responsabilità e contribuisce a realizzare prestazioni energetiche ottimali. Se le prestazioni degli impianti sono la base per il finanziamento del progetto (come per i contratti a prestazione energetica), il *Protocollo Internazionale di Misure e Verifiche delle Prestazioni (IPMVP)* sarà probabilmente usato per effettuare le verifiche. I sistemi di produzione di energia rinnovabile sono contemplati all'interno di un piano M&V e le prestazioni di questi sistemi sono usualmente controllate per identificare eventuali problemi in esercizio. Si faccia riferimento ai requisiti dei seguenti:

- EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime*;
- EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*;
- EA Credito 2 – *Energie rinnovabili*.

Il commissioning spesso impiega competenze e strumenti di misura per verificare le prestazioni di un edificio. Gli stessi strumenti possono servire come basi per un piano di misure e verifiche, in particolar modo se la committenza ha adottato programmi di commissioning continuativo. Vedere i seguenti:

- EA Prerequisito 1 – *Commissioning di base dei sistemi energetici*;
- EA Credito 3 – *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*.

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) Volume III, EVO 30000.1-2006, Concepts and Options for Determining Energy Savings in New Construction, effective January 2006.

L'Organizzazione per la Valutazione dell'Efficienza (EVO) è un'organizzazione no-profit la cui missione è un mercato globale che valuti opportunamente l'efficienza energetica e l'uso efficiente dell'acqua. Il volume III dell'IPMVP fornisce una descrizione concisa sulle migliori tecnologie disponibili per la verifica delle prestazioni energetiche dei progetti di nuova costruzione. Il capitolo 2 descrive il procedimento per lo sviluppo di riferimenti teorici per le nuove costruzioni e fornisce esempi applicativi significativi. Il capitolo 3 descrive i concetti basilari e la struttura del piano di verifica e collaudo (M&V). Il capitolo 4 descrive dei metodi di M&V specifici per la singola misura di risparmio energetico (Opzione B) e per la simulazione calibrata dell'intero edificio (Opzione D). Il Volume III tratta di progetti di nuova costruzione; il Volume I tratta di progetti di retrofit su edifici esistenti. www.evo-world.org

UNI EN 15378:2008 – Impianti di riscaldamento degli edifici - Ispezione delle caldaie e degli impianti di riscaldamento

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15378 (edizione settembre 2007). La norma specifica le procedure di ispezione ed i metodi di misura opzionali per la valutazione della prestazione energetica delle caldaie esistenti e degli impianti di riscaldamento. I tipi di caldaie considerati nella norma sono: - caldaie per riscaldamento, produzione acqua calda per uso domestico o entrambe; - caldaie alimentate a gas o a combustibili liquidi o solidi. Le parti degli impianti di

riscaldamento considerate nella norma sono: - caldaie, inclusi gli strumenti di controllo; - impianti di produzione di acqua calda per uso domestico; - reti di distribuzione del riscaldamento, inclusi gli accessori e gli strumenti di controllo; - emettitori di calore, inclusi gli accessori; - sistemi di controllo degli impianti di riscaldamento. La norma tratta temi collegati alla conservazione dell'energia e alle prestazioni ambientali.

4. Approccio e implementazione

Il terzo volume dell'IPMVP presenta quattro opzioni per redigere i piani di M&V per le nuove costruzioni. Di queste, le opzioni B e D sono considerate adatte per gli scopi di *GBC Historic Building*[®] (cfr. Tabella 2).

Tabella 2. Misure e verifiche previsti per edifici che perseguono il presente credito.

OPZIONE M&V	CONSUMO ENERGETICO DI RIFERIMENTO	APPLICAZIONI TIPICHE
OPZIONE B. ANALISI ISOLATA DELLE ECM		
I risparmi sono ottenuti dalla misura dell'uso di energia e dei parametri di funzionamento del singolo sistema su cui è stata applicata una misura di risparmio energetico (ECM), separato dal resto dell'impianto.	Il consumo di energia di riferimento è ottenuto attraverso il calcolo delle ipotetiche prestazioni energetiche dell'impianto di riferimento, che lavori alle condizioni operative misurate dopo la costruzione.	Regolazione della velocità variabile di un ventilatore motorizzato. L'uso di elettricità è misurato su base continua durante tutto il periodo M&V.
OPZIONE D. SIMULAZIONE DELL'INTERO EDIFICIO		
I risparmi sono determinati a livello dell'intero edificio, o dell'impianto, attraverso la misura dell'uso di energia dal contatore principale o da sotto-contatori.	Il consumo di energia di riferimento è ottenuto attraverso una simulazione energetica di riferimento alle condizioni operative misurate dopo la costruzione.	Calcolo dei risparmi secondo gli obiettivi di un contratto prestazionale di un nuovo edificio, con il riferimento definito dalla legge locale in materia di energia.

L'IPMVP non è prescrittivo riguardo quale opzione di M&V utilizzare, la scelta è lasciata al giudizio del professionista che attua il piano, il quale dovrà scegliere l'opzione in modo che questa sia appropriata pur soddisfacendo gli obiettivi di M&V (cfr. *Aspetti economici* nella sezione *Benefici e questioni correlate*).

Il piano M&V dovrebbe essere basato sui bisogni della committenza e descritti nel documento dei *Requisiti della Committenza*. Altri aspetti per l'implementazione riguardano la disponibilità di un sistema di *Building Automation* e l'utilizzo o meno da parte del fornitore di energia di contatori capaci di misurare la potenza fornita su base oraria o minuto per minuto.

L'Opzione B affronta le M&V a livello delle singole misure di risparmio energetico (*Energy Conservation Measure*). Questo approccio è adatto per edifici piccoli e/o semplici, i quali possono essere monitorati isolando i principali sistemi energetici e applicando l'opzione B a ognuno di essi singolarmente. I risparmi associati alla maggior parte di misure di risparmio energetico possono essere determinati con l'Opzione B. Tuttavia, dato che ogni ECM può necessitare di uno strumento di misura, il limite di questa metodologia potrebbero essere i costi associati con la maggiore complessità degli strumenti di misura. Una maggiore certezza nel determinare i risparmi, in particolar modo in presenza di carichi variabili, spesso comporta i costi maggiori.

I risparmi energetici possono essere determinati da semplici fogli di calcolo utilizzando dati misurati. Mancanze ed errori di conduzione possono spesso essere identificati in questo modo. Normalmente i costi continuativi di implementazione di questa opzione tendono ad essere minori, in quando una volta che i contatori sono stati installati forniscono un monitoraggio continuo delle prestazioni. Una volta che il sistema o procedura di contabilizzazione sono completati, il monitoraggio richiede un impegno minimo.

L'Opzione B si applica nel miglior modo nei seguenti casi:

- è possibile misurare o considerare trascurabili gli effetti di interazione tra le varie ECM o le ECM con altre apparecchiature dell'edificio;

- i parametri che influiscono sull'uso dell'energia non sono complessi o eccessivamente difficili o costosi da monitorare;
- se la misurazione è limitata a pochi parametri, questa opzione è meno costosa e preferibile al simulare la fase operativa dell'Opzione D;
- i contatori possono servire ad un doppio scopo; per esempio, i contatori individuali sono utilizzati sia per controlli operativi che fatturazione agli inquilini;
- il consumo energetico di riferimento può essere calcolato in modo semplice e affidabile.

L'Opzione D (stima dei risparmi attraverso la simulazione calibrata dell'intero edificio) affronta le M&V a livello dell'intero edificio. Questo approccio è più adatto a edifici con un numero elevato di ECM o di impianti che interagiscono, come quelli relativi all'involucro edilizio. Le prestazioni di finestre con vetro triplo, il controllo delle infiltrazioni d'aria e sistemi di parete altamente isolati o con grande inerzia termica sono difficili da misurare e richiedono una simulazione al computer. Una committenza o un'istituzione che volesse analizzare l'efficacia di queste misure di risparmio dovrebbe scegliere questa opzione. È essenzialmente richiesta la comparazione fra il reale utilizzo energetico dell'edificio e dei suoi impianti con le prestazioni previste da un modello di simulazione calibrata (come quello sviluppato per il modello di simulazione energetica utilizzato per EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*). La calibrazione è raggiunta attraverso la taratura del modello di simulazione energetica per rispecchiare le reali condizioni di funzionamento e relativi parametri. Quindi, le misure di risparmio energetico sono rimosse dal modello per determinare il caso di riferimento. I risparmi energetici sono determinati sottraendo la simulazione energetica del caso di riferimento dal consumo di energia reale.

L'Opzione D è utile in queste circostanze:

- la calibrazione del modello di simulazione energetica as-built mostra come le interazioni delle ECM influenzano il consumo energetico dell'edificio;
- la calibrazione del modello di simulazione energetica as-built fornisce un dettaglio degli usi energetici per utenza;
- il dettaglio delle utenze di consumo energetico può aiutare a determinare le aree di maggior efficacia di misure di conservazione energetica, come, ad esempio, l'illuminazione artificiale piuttosto che la produzione di acqua calda sanitaria.

La comparazione tra il modello *as-built* calibrato con il modello di riferimento calibrato può mostrare il tempo di ritorno dei costi di investimento di varie ECM che interagiscono tra loro come, ad esempio, pareti isolate abbinata a finestre con vetro triplo.

Il piano M&V identifica le opzioni di M&V da applicare, definisce il caso di riferimento (*Baseline*) o come esso debba essere determinato, identifica le contabilizzazioni richieste e illustra specifiche metodologie associate alla realizzazione del piano di M&V. Il responsabile del progetto, della coordinazione e della realizzazione del piano di M&V deve essere parte del gruppo di progettazione. Le persone responsabili dell'analisi energetica sono generalmente le più adatte per questo incarico, sebbene la verifica da parte di terzi esterni possa essere appropriata in alcuni casi. Il riferimento è definito dall'appendice G della norma ASHRAE 90.1 con alcune modifiche per l'adattamento alla realtà italiana (cfr. EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*). In tutti i casi è necessario progettare le prestazioni energetiche dell'opera e/o dei suoi impianti. Per l'opzione B questo può essere fatto mediante una simulazione dinamica o con un'analisi di tipo ingegneristico in base alla complessità degli impianti.

Sistemi di teleriscaldamento e teleraffreddamento

Per i progetti con sistemi di teleriscaldamento e/o teleraffreddamento, consultare la guida tecnica specifica sul sito di USGBC nella pagina *Resources & Tools* (www.usgbc.org/projecttools). Si segua la guida che è in vigore al momento della registrazione del progetto.

5. Tempistiche e responsabilità

Introdurre il piano M&V nelle fasi iniziali della progettazione, può far cambiare il progetto degli impianti meccanici. Il coordinamento interdisciplinare richiesto dall'implementazione del sistema M&V

può aiutare il gruppo di progettazione a pensare come l'edificio sarà utilizzato. I gestori dell'edificio dovrebbero essere coinvolti nello sviluppo del piano M&V, dato che sarà loro compito implementare il piano o direttamente o in collaborazione con un ente terzo.

Tabella 3. Attività M&V, per fase di progetto.

FASE	ATTIVITÀ M&V
Progettazione	Sviluppare un modello energetico del progetto.
	Specificare numero e tipi di contabilizzatori.
	Fornire i parametri di trending nelle specifiche dei sistemi di controllo.
	Revisionare la documentazione di progetto.
	Verificare la presenza della contabilizzazione sui disegni.
Realizzazione	Verificare i sistemi di controllo; l'appaltatore inserisce i trend richiesti.
Dopo l'installazione	Iniziare a registrare dati.
	Ri-calibrare il modello di riferimento o stimare il consumo energetico di riferimento.
	Relazionare sui risparmi energetici.
	Fornire suggerimenti per miglioramento continuativo.

Le attività di M&V iniziano dopo l'occupazione e soltanto dopo che l'edificio ha raggiunto un grado ragionevole di funzionamento stabile. La prima fase delle attività M&V dura 1 anno. Le informazioni registrate durante la prima fase aiuta a stabilire un protocollo per i seguenti:

- determinare i consumi energetici degli impianti dell'edificio;
- verificare le prestazioni delle misure di contenimento energetico (ECM);
- determinare i risparmi energetici ed economici rispetto al caso di riferimento.

Il proseguimento delle attività di M&V dopo il primo anno permetteranno i seguenti:

- miglioramento continuo delle prestazioni dei sistemi energetici dell'edificio;
- monitoraggio degli impianti per determinare se si stanno raggiungendo gli obiettivi prestazionali a lungo termine.

Il piano di M&V può individuare ulteriori opportunità di monitoraggio per registrare e analizzare i consumi energetici e permettere un miglioramento continuo, come ad esempio l'installazione di allarmi diagnostici specifici all'interno del sistema di controllo per i seguenti:

- valvole che perdono nelle batterie di raffrescamento o riscaldamento di unità di trattamento aria;
- mancate opportunità di free-cooling (per esempio, controlli delle serrande non funzionanti);
- selettori manuali o su software che permettono alle apparecchiature di funzionare continuamente 24h/7gg;
- funzionamento di apparecchiature in circostanze non opportune (ad esempio, caldaie quando l'aria esterna supera i 18°C).

Inoltre, si suggerisce di coinvolgere specialisti in diagnostica di sistemi di controllo, considerare l'utilizzo di servizi di retro commissioning o dedicare del personale (normalmente l'*Energy Manager*) per analizzare eventuali aumenti dei consumi energetici.

6. Calcoli

Il terzo volume dell'IPMVP fornisce le formule fondamentali per il calcolo così come le linee guida per la stima degli errori e delle tolleranze per le varie opzioni di M&V.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate:

- sviluppare un piano M&V secondo le indicazioni del IPMVP;

- indicare la posizione dei contabilizzatori necessari.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito, ma il tipo di misure di contenimento energetico impiegate dipendono dalle condizioni climatiche. Per esempio, l'ottimizzazione degli impianti di riscaldamento sarà maggiormente critica per le regioni del Nord mentre l'ottimizzazione degli impianti di raffrescamento sarà più importante nelle regioni del Sud. Varie tecniche M&V possono diventare più diffuse in una regione grazie a progetti tipici che le utilizzano. Comunque, l'IPMVP è basato sulle migliori pratiche del settore e i principi delle attività M&V sono applicabili a tutti i progetti.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Considerare l'opportunità di contabilizzare le maggiori utenze di consumo energetico per aiutare i gestori a individuare eventuali deviazioni dai consumi attesi. Assicurarsi che i gestori degli edifici ricevano i modelli energetici originali e ricalibrati perché loro possano individuare andamenti di consumo inusuali o non attesi.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

ENERGY STAR Portfolio Manager

www.energystar.gov/benchmark

ENERGY STAR è una partnership pubblico-privato gestita dall'Agenzia per la Protezione Ambientale e il Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti. Il sito web del programma contiene strategie di gestione dell'energia, strumenti software per il confronto tra edifici, linee guida per gli acquisti di prodotti e liste di prodotti ed edifici qualificati con ENERGY STAR. *Portfolio Manager*[®] è uno strumento on-line che aiuta a monitorare i consumi energetici di edifici commerciali. Fornisce un numero di riferimento che può essere usato per valutare migliorie energetiche future.

International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)

www.evo-world.org

L'IPMVP Inc. è un'organizzazione no-profit la cui aspirazione è un mercato globale che valuti adeguatamente il valore dell'efficienza energetica e dell'acqua.

Pubblicazioni

U.S. Department of Energy – Federal Energy Management Program, *M&V Guidelines: Measurement and Verification for Federal Energy Projects. Version 3.0, 2008*. Il documento è scaricabile dal sito web www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/mv_guidelines.pdf.

13. Definizioni

Apparecchiature a monte: consistono in tutti i sistemi di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistemi di regolazione che sono associati con i sistemi di teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento), ma che non fanno parte delle circuitazioni termiche proprie dell'edificio di progetto o che non si interfacciano con il sistema di teleriscaldamento. Sono incluse la centrale termofrigorifera e tutte le apparecchiature di trasmissione e distribuzione adibite al trasporto

dell'energia termica verso l'edificio e/o il sito di progetto.

Apparecchiature a valle: consistono in tutti gli impianti di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistema di regolazione, che sono localizzati nell'edificio e/o nel sito di progetto e che collaborano al trasporto dell'energia termica negli spazi riscaldati o raffrescati. Questo include la connessione termica o l'interfaccia con il teleriscaldamento, i sistemi di distribuzione secondaria nell'edificio e le unità terminali.

Misure di contenimento energetico (Energy Conservation Measures – ECM): installazioni di componenti o impianti, o modifiche alle componenti e agli impianti, allo scopo di ridurre i consumi di energia e/o i costi.

Teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento): sistema centralizzato di conversione dell'energia e relativi impianti di trasmissione e distribuzione che fornisce energia termica (e/o frigorifera) a gruppi di edifici (per esempio un sistema di teleriscaldamento a servizio di un campus universitario). I sistemi centralizzati di energia che forniscono solo energia elettrica non sono inclusi.

Verifiche: gamma di controlli e test condotti per determinare se i componenti, i sottosistemi, i sistemi e le interfacce tra i sistemi operino in accordo con la documentazione contrattuale.

Panoramica

Gli interventi di restauro e riqualificazione sono processi di natura sostenibile poiché il riuso di edifici esistenti è, esso stesso, un'importante operazione di risparmio di risorse naturali e materiali vergini, come pure di contenimento dell'uso di suolo che permette di limitare la progressiva estensione dei confini delle città e dei territori antropizzati. Rispetto al manufatto storico, la rifunzionalizzazione dovuta all'azione conservativa produce un ulteriore prolungamento del ciclo di vita dell'edificio, evitando quindi la produzione di rifiuti da demolizione e limitando in modo consistente la richiesta di nuovi materiali da inserire ex-novo. Quest'ultimo aspetto è particolarmente rilevante poiché l'intervento di restauro privilegia l'utilizzo di materiali affini rispetto alla fabbrica storica, recuperati dalle parziali demolizioni dell'edificio di progetto oppure provenienti da cantieri con affinità materiche e storiche.




L'area tematica *Materiali e Risorse* ha, dunque, l'obiettivo di garantire che l'intervento progettuale si ponga in continuità con l'edificio esistente, preservandone quanto più possibile la materia storica, nel rispetto dei principi di sostenibilità legati alla riduzione dell'estrazione di materie vergini e al consumo di suolo. Qualora il progetto di restauro o riqualificazione preveda operazioni di integrazione o parziale sostituzione di elementi tecnici, il rispetto dei crediti dell'area tematica *Materiali e Risorse* assicura che i materiali presentino impatti virtuosi dal punto di vista ambientale, economico e sociale e, possibilmente, provengano dai territori limitrofi a quello di appartenenza del manufatto edilizio oggetto di intervento.

Le strategie operative da adottare per raggiungere gli obiettivi ambientali prefissati dell'area tematica *Materiali e Risorse* si sviluppano nelle tematiche di seguito elencate:

- *Riduzione e gestione dei rifiuti.* La produzione di rifiuti nei cantieri può essere ridotta attraverso opportuni piani che hanno l'obiettivo di definire procedure di controllo certificato per la gestione dei materiali da smettere durante le attività di recupero e restauro degli edifici. Attraverso tali procedure, i materiali vengono selezionati, separati e deviati dal conferimento in discarica o agli inceneritori, per poter invece essere riutilizzati o riciclati. Il medesimo principio è valido anche per la raccolta e lo stoccaggio dei rifiuti dell'edificio in fase d'uso, per la quale devono essere previste opportune aree per la raccolta differenziata.
- *Riutilizzo degli edifici.* È la prima azione sostenibile legata al protocollo *GBC Historic Building*[®], poiché la riqualificazione e rifunzionalizzazione degli edifici esistenti riduce la produzione di rifiuti provenienti dalle demolizioni e ricostruzioni, l'uso di territorio e l'espansione dei confini delle aree urbane, con conseguente riduzione degli impatti ambientali. Inoltre, l'intervento sull'esistente riduce la richiesta di materie prime per la produzione di materiali e componenti.
- *Riutilizzo dei materiali.* In stretta connessione con il punto precedente, il protocollo incentiva il riutilizzo di materiali provenienti dallo stesso edificio (frutto di parziali demolizioni di porzioni non previste all'interno del progetto o che non presentano più le medesime prestazioni) oppure da altri edifici che presentano caratteristiche di compatibilità (materiale, estetica, testimoniale) rispetto all'edificio oggetto di intervento. Oltre a essere un contributo al mantenimento delle caratteristiche storiche del fabbricato, questo credito riduce la richiesta di materiali vergini.
- *Selezione di materiali sostenibili.* Anche nei cantieri di restauro e riqualificazione è previsto l'inserimento di una porzione di materiali nuovi. In questo senso, il protocollo *GBC Historic Building*[®] favorisce l'impiego di prodotti per i quali siano disponibili informazioni sull'intero ciclo di vita e che dimostrino un impatto ambientale ridotto o che rispondano a criteri di estrazione responsabile, ivi inclusi i materiali a contenuto di riciclato. L'area tematica *Materiali e Risorse* si pone in continuità con i principi già delineati all'interno degli altri protocolli della famiglia LEED[®]/GBC orientando il team di progettazione verso la scelta di materiali sostenibili che siano stati

MR PANORAMICA

estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata, in modo da ridurre gli impatti dovuti al trasporto e supportare le economie locali, cercando di favorire i materiali provenienti da cave e luoghi di produzione originari, se ancora attivi e se rientrano nei parametri di prossimità.

CREDITO	TITOLO	PUNTEGGIO
MR Prerequisito 1	Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili	Obbligatorio
MR Prerequisito 2	Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione	Obbligatorio
MR Prerequisito 3	Riutilizzo degli edifici	Obbligatorio
MR Credito 1	Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti	3 Punti
MR Credito 2	Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione	1-2 Punti
MR Credito 3	Riutilizzo dei materiali	1-2 Punti 
MR Credito 4	Ottimizzazione ambientale dei prodotti	1-5 Punti 
MR Credito 5	Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata	1-2 Punti 

Obbligatorio

Finalità

Ridurre la quantità di rifiuti prodotti dagli occupanti dell'edificio, che vengono trasportati e smaltiti in discarica.

Requisiti

Prevedere all'interno dell'edificio zone facilmente accessibili destinate alla raccolta e allo stoccaggio dei materiali riciclabili, dove trovino spazio i contenitori riservati a carta e cartone, vetro, plastica e metalli, umido (materiali organici) che saranno prodotti dagli occupanti dell'edificio durante la fase d'uso.

Assicurare adeguata compatibilità in fase di realizzazione e di operatività tra le aree di raccolta e il valore storico-testimoniale del contesto e degli spazi nel quale si trovano.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Con la creazione di adatte opportunità di riciclo per gli occupanti dell'edificio, una porzione significativa del flusso di rifiuti solidi può essere distolta dalle discariche. Il riciclo di carta, cartone, metalli e plastica riduce la necessità di estrarre risorse naturali vergini. Per esempio, il riciclo di una tonnellata di carta evita la trasformazione di 17 alberi e fa risparmiare circa 2,3 m³ di spazio in discarica. Il riciclo dell'alluminio richiede solo il 5% rispetto all'energia necessaria per la produzione di alluminio vergine dalla bauxite, il minerale da cui viene estratto. La diminuzione dei rifiuti conferiti in discarica permette di minimizzare l'inquinamento del suolo, dell'acqua e dell'aria. Un programma di educazione rivolto a informare sui benefici ambientali ed economici del riciclo può incoraggiare gli occupanti a partecipare alla salvaguardia dell'ambiente.

Aspetti economici

Molti enti locali pubblicizzano e promuovono il riciclo per ridurre la quantità di rifiuti depositati in discarica. Gli sforzi delle amministrazioni locali a sostegno del riciclo portano valide risorse ai processi produttivi locali e possono favorire lo sviluppo dell'occupazione nell'industria del riciclo. Più la partecipazione della comunità è alta, maggiori sono le quantità di materiale riciclato e, di conseguenza, maggiore è la stabilità del mercato dei materiali riciclati.

Infrastrutture di riciclo, come aree per la raccolta e cassonetti, richiedono maggiori costi e occupano spazio che potrebbe essere utilizzato in altro modo. Tuttavia il riciclo permette risparmi significativi, grazie alla riduzione dei costi di smaltimento in discarica e delle tasse di conferimento. Alcuni materiali riciclabili possono generare ritorni economici che possono contribuire a compensare il costo della raccolta e della lavorazione.

Progettare e realizzare un'adeguata separazione dei rifiuti in accordo con le specifiche normative del comune in materia di rifiuti solidi urbani può aiutare notevolmente in fase di raccolta e smaltimento apportando benefici economici.

Aspetti sociali

Progettare e realizzare spazi appropriati da dedicare alla raccolta differenziata, ben distribuiti all'interno di un edificio storico, ne migliora il decoro, ne facilita l'utilizzo e aumenta la cultura e la sensibilità del fruitore. Una buona ed efficace distribuzione dei punti di raccolta aumenta sensibilmente il tasso di differenziazione e di riciclabilità, il senso di appartenenza e di responsabilità degli occupanti e il rispetto per l'edificio storico.

2. Crediti correlati

Questo prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo prerequisito.

4. Approccio e implementazione

La committenza e i progettisti, in fase di progettazione, devono prevedere una zona dedicata alla raccolta dei materiali riciclabili che soddisfi sia le esigenze degli occupanti, sia quelle delle infrastrutture di raccolta e riciclo. In alcuni casi è possibile che gli spazi per lo stoccaggio e la raccolta di rifiuti riciclabili possano incidere sugli ingombri di progetto.

È importante considerare anche il possibile impatto sulla sezione *Qualità ambientale Interna (QI)* derivante dalle attività di riciclo. Il progetto delle aree di stoccaggio e raccolta deve prevedere luoghi adeguati per quelle tipologie di rifiuti che creano odori o che possono compromettere il decoro dell'edificio.

Qualunque siano le destinazioni d'uso dell'edificio storico, siano esse commerciali, museali, di rappresentanza per Enti Pubblici centrali o locali o per Società private, residenziali oppure miste, ogni

destinazione d'uso condiziona le caratteristiche, il dimensionamento e il posizionamento sia dell'area di stoccaggio alla quale deve poter accedere il sistema di raccolta e riciclo secondo le modalità e le frequenze stabilite dal provider del servizio, sia delle aree di raccolta interne all'edificio. Analogamente condizionante è l'esigenza di assicurare adeguata compatibilità in fase di realizzazione e di operatività tra le aree di raccolta e il valore storico-testimoniale del contesto e degli spazi nel quale si trovano.

Nei luoghi dove non è previsto il riciclo dei materiali considerati in questo prerequisito, l'edificio dovrebbe comunque essere provvisto di aree per la raccolta di questi materiali in previsione di una fattibilità futura.

Contrassegnare chiaramente le aree di raccolta e di stoccaggio di materiali riciclabili: carta, cartone, vetro, plastica, metalli e umido (rifiuti organici). Posizionare l'area di stoccaggio e raccolta in un punto facilmente accessibile per il sistema di raccolta. La progettazione delle aree di riciclo dovrebbe anche considerare:

- la segnaletica per l'uso corretto dei diversi raccoglitori;
- le indicazioni per evitare la contaminazione;
- la protezione degli elementi dalle intemperie;
- la sicurezza dei materiali di alto valore.

Inoltre, le zone di raccolta dei materiali riciclabili dovrebbero essere progettate e realizzate in modo da scoraggiare lo smaltimento illegale.

Ove possibile, prevedere istruzioni sulle procedure di riciclo per gli occupanti, per il personale di manutenzione e, ove necessario per i diversi utilizzatori dell'edificio. Si consideri l'impiego di un manuale di riciclo o di un programma di istruzione. Incoraggiare le attività per la riduzione e il riutilizzo dei materiali prima del riciclo al fine di ridurre la quantità dei volumi di materiali riciclabili trattati. Per esempio, gli occupanti dell'edificio possono ridurre il flusso di rifiuti solidi utilizzando bottiglie, borse e altri contenitori riutilizzabili. Il personale di manutenzione può ridurre i rifiuti solidi tramite l'impiego di detersivi di tipo concentrato. Si consideri la possibilità dell'impiego di presse per il cartone, frantumatori per lattine di alluminio, contenitori per il riciclo e altre tecnologie di gestione dei rifiuti al fine di potenziare ulteriormente il programma di riciclo.

5. Tempistiche e responsabilità

Fin dalla fase progettuale, al fine di assicurarsi che sia stato individuato un adeguato spazio per il punto di raccolta centralizzato, è opportuno coinvolgere le imprese di trasporto locali che organizzeranno i servizi di raccolta in sito. Particolare attenzione deve essere data all'accessibilità e alla praticità degli spazi per la raccolta dei rifiuti riciclabili. Prima dell'occupazione, la committenza o un suo rappresentante dovrebbe verificare se sono stati installati sufficienti contenitori per il riciclo rispetto a quanto calcolato e documentato per soddisfare questo prerequisito. Dopo l'occupazione, il gruppo di progettazione in collaborazione con il Proprietario e/o Gestore dell'edificio dovrebbe preoccuparsi che gli occupanti siano a conoscenza sia dei benefici della pratica di riciclo, sia della localizzazione dei punti di raccolta. È inoltre di massima importanza che il gruppo di progettazione si assicuri che il personale che si occupa della gestione dei rifiuti sia a conoscenza delle adeguate procedure di riciclo. Questo è determinante per il successo e il miglioramento della gestione dei rifiuti.

6. Calcoli

La necessità di dimensionare e distribuire correttamente le aree di raccolta e l'area di stoccaggio dei rifiuti riciclabili prodotti dagli occupanti richiede di stimare la dimensione dei cassoni per tipologia di rifiuto riciclabile in funzione anche della frequenza di raccolta degli stessi.

7. Preparazione della documentazione

- Predisporre una planimetria, evidenziando i locali destinati alla raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili, i contenitori con le relative capienze, i percorsi per il ritiro dei rifiuti, i calcoli secondo le tabelle fornite dagli enti locali, ove presenti. In alternativa, fornire una documentazione che attesti la quantità di rifiuto prodotta e che il contenitore e il numero di ritiri siano congrui alle quantità di

rifiuto dichiarate.

- Dimostrare inoltre che tali contenitori sono sufficienti alla gestione dei rifiuti sulla base delle frequenze di ritiro comunicate dal provider.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione*.

10. Variazioni regionali

Per trovare il miglior metodo per deviare i materiali riciclabili dal flusso dei rifiuti solidi conferiti in discarica è necessaria una ricerca sulle caratteristiche dei programmi di riciclo locali. Le esigenze di spazio possono variare a seconda delle strategie di raccolta utilizzate dall'impresa provider del trasporto e del riciclo (ad esempio se i materiali riciclabili vengono raccolti mescolati oppure devono essere già separati alla fonte).

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Considerare e promuovere lo sviluppo di una politica di riciclo e di commercio dei rifiuti e di sviluppo di un programma di istruzione per gli occupanti. Tale politica dovrebbe evidenziare il protocollo per la raccolta e la trasformazione che il personale di manutenzione dovrà seguire, oltre che definire le posizioni e la segnaletica delle aree di raccolta, compatibilmente con il decoro necessario in funzione delle caratteristiche storico-artistiche del fabbricato. Il programma di istruzione dovrebbe chiarire i benefici ambientali e finanziari del riciclo a tutti gli occupanti dell'edificio. Dopo l'occupazione è bene revisionare il programma di riciclo dove necessario ed evidenziare eventuali problematiche. Condurre revisioni periodiche dei punti di raccolta dei rifiuti dell'edificio e adeguare il numero e la dimensione dei cassonetti di raccolta dei materiali riciclabili. Prevedere ulteriori risorse di riciclo in sito e corsi di formazione degli occupanti se necessario. I proprietari dovrebbero prendere in considerazione l'opportunità di verifiche del flusso di rifiuti al fine di identificare le tipologie e i quantitativi di rifiuti prodotti nell'edificio.

12. Risorse

Siti web

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente della Provincia Autonoma di Trento

www.appa.provincia.tn.it

L'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA), al pari delle altre Agenzie regionali, risponde all'esigenza di assicurare in tutto il territorio nazionale la presenza di autonomi organismi tecnici, in modo da rendere, tra l'altro, agevole ed omogenea la raccolta e l'elaborazione di dati in materia ambientale e consentire l'esercizio indipendente dell'attività di consulenza e di controllo tecnico.

13. Definizioni

Area di raccolta dei rifiuti riciclabili: zona finalizzata alla raccolta dei rifiuti riciclabili prodotti dagli occupanti; è localizzata in zone dell'edificio regolarmente occupate. Un edificio può avere numerose aree di raccolta dalle quali solitamente i materiali riciclabili vengono spostati a un punto di raccolta e stoccaggio centrale.

Deviazione dei rifiuti solidi dal conferimento in discarica o all'inceneritore: attività di gestione dei rifiuti che prevede la loro eliminazione senza l'uso di inceneritori o discariche. Esempi sono il riuso o il riciclaggio.

Discarica: sito adibito per lo smaltimento dei rifiuti solidi derivanti da attività umane.

Eliminazione dei rifiuti solidi: avviene tramite sotterramento in discariche o combustione in inceneritore.

Flusso di rifiuti solidi: sommatoria di tutti i rifiuti che dall'edificio vengono trasportati a discariche, inceneritori o altri siti di smaltimento.

Imposte sui rifiuti: vengono richieste dalle discariche per lo smaltimento dei rifiuti, solitamente misurati in base al peso.

Occupanti: nel caso di edifici residenziali, gli occupanti sono coloro che vivono nell'edificio. Nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una posizione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio.

Riciclaggio (o Riciclo): raccolta, trattamento, ricollocazione sul mercato e utilizzo di materiali che sono stati devianti o recuperati dal flusso dei rifiuti solidi. Presuppone un processo di trattamento all'interno del quale il bene viene destrutturato nei suoi componenti originali e questi vengono sottoposti ad azioni atte a renderli disponibili per la reimmissione in cicli di produzione, in competizione o in collaborazione con materiali vergini. I rifiuti, così trattati, prendono il nome di materie prime seconde. "Impiego di un rifiuto in cicli d'uso successivi al primo in seguito a trasformazioni anche sostanziali" (D.P.R. 915/1982 - Attuazione delle direttive (CEE) n.75/442 relativa ai rifiuti, n.76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi).

Riduzione dei rifiuti solidi: include sia la riduzione delle fonti che la deviazione dei rifiuti attraverso il riuso e il riciclo.

Riduzione delle fonti: prevede la riduzione di quantità di materiali non necessari che vengono introdotti in un edificio. Un esempio è l'acquisto di prodotti con il minimo imballaggio necessario.

Rifiuti solidi: comprendono tutti i materiali che dall'edificio fluiscono a loro finale destinazione. Comprendono carta, sfalcio del prato, scarti alimentari e plastica. Il termine rifiuti solidi si riferisce a tutti quei materiali che possono essere devianti dal flusso di rifiuti dell'edificio attraverso la riduzione dei rifiuti.

Riuso: prevede il riutilizzo di un materiale con le stesse o simili capacità originarie, questo comporta l'estensione del ciclo di vita del materiale stesso che altrimenti verrebbe inviato in discarica.

Obbligatorio

Finalità

Devviare i rifiuti delle attività di demolizione e costruzione dal conferimento in discarica o dagli inceneritori. Reimmettere le risorse riciclabili recuperate nel processo produttivo e reindirizzare i materiali riutilizzabili in appositi siti di raccolta.

Requisiti

A seguito di un censimento iniziale finalizzato all'individuazione dei materiali di pregio (riutilizzabili in edifici di analoghe caratteristiche storiche) da non conferire in discarica, riciclare e/o recuperare i rifiuti non pericolosi derivanti dalle attività di cantiere.

Sviluppare e implementare un *Piano di Gestione dei Rifiuti da Demolizione e Costruzione* che, come minimo, identifichi i materiali deviati dal conferimento in discarica.

Il terreno di scavo e i detriti risultanti dallo sgombero del terreno non contribuiscono a questo credito.

I calcoli possono essere eseguiti secondo il peso o il volume, mantenendo poi la medesima unità di misura per tutti i calcoli.

CASO 1. Rifiuti separati in sito

I rifiuti di demolizione e di costruzione vengono separati in sito in modo differenziato prima di essere prelevati da una ditta autorizzata e convenzionata, la quale effettua lo stoccaggio differenziato ed effettua il riciclo direttamente e/o cede i rifiuti differenziati a terzi.

E/OPPURE

CASO 2. Rifiuti separati non in sito

I rifiuti di demolizione e di costruzione non vengono separati in sito, ma vengono prelevati in modo indifferenziato da una o più ditte autorizzate e convenzionate, le quali li trasportano in un proprio sito autorizzato e appositamente attrezzato, dove, per conto dell'impresa di costruzione, effettua la differenziazione e lo stoccaggio differenziato. Mentre la differenziazione avviene separatamente per il cantiere interessato, lo stoccaggio differenziato riunisce i rifiuti differenziati di più cantieri e/o provenienze. A valle della differenziazione e dello stoccaggio, la ditta che svolge il servizio effettua il riciclo in proprio e/o cede i rifiuti differenziati a terzi.

IN ENTRAMBI I CASI

La soglia percentuale minima di rifiuti da riciclare o recuperare per questo prerequisito è in totale pari al 30% in termini di peso o volume, mantenendo poi la medesima unità di misura per tutti i calcoli.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Le attività di costruzione e di demolizione generano enormi quantità di rifiuti solidi. Il massimo beneficio ambientale viene conseguito attraverso il controllo alla fonte, riducendo il totale dei rifiuti generati. È buona prassi utilizzare strategie di progetto che minimizzino i rifiuti, come la prefabbricazione degli elementi e componenti, oppure la costruzione modulare e l'acquisto di materiali tagliati a misura. Anche una stretta collaborazione con i fornitori per ridurre al minimo imballaggi inutili e provvedere affinché i bancali vengano recuperati dopo l'uso può contribuire a ridurre il volume dei rifiuti e i costi di gestione degli stessi. Allungare la vita delle discariche esistenti mediante un'efficace gestione dei rifiuti di cantiere può evitare la necessità di espanderle o di creare nuovi siti di discarica.

Riciclare i rifiuti generati dalle attività di costruzione e di demolizione riduce la richiesta di risorse vergini e l'impatto ambientale associato all'estrazione, alla lavorazione e, in molti casi, al trasporto delle risorse.

Aspetti economici

In passato, quando discariche capienti erano facilmente disponibili e gli oneri di smaltimento erano bassi, il riciclo o il riutilizzo dei rifiuti di cantiere non era economicamente vantaggioso. I materiali da costruzione costavano meno della forza lavoro e i gestori dei cantieri si concentravano sulla produttività degli operai piuttosto che sulla conservazione dei materiali. Inoltre, fino a qualche tempo fa, non esistevano infrastrutture per il riciclo e neppure un mercato dei materiali riciclati che si occupasse di lavorare e commercializzare i detriti di cantiere. L'economia del riciclaggio è cresciuta negli ultimi anni, in particolare con l'avvento di una concorrenza globale nel settore delle materie prime e dei materiali riciclati. Inoltre, i costi di smaltimento sono aumentati. Una più severa legislazione relativa allo smaltimento dei rifiuti, unita a una sempre minore disponibilità di spazio in discarica, ha cambiato l'equazione della gestione dei rifiuti.

La pianificazione della gestione dei rifiuti richiede tempo e denaro per essere sviluppata e implementata. Nel lungo termine, tuttavia, essa funge da guida per ottenere notevoli risparmi nell'intero processo di costruzione.

I materiali riciclabili hanno diversi valori di mercato che dipendono dalla presenza di strutture locali di riciclaggio, dai costi di trattamento e dalla disponibilità sul mercato di materiali vergini. In generale, è economicamente conveniente riciclare metalli, calcestruzzo, asfalto e cartone. I valori di mercato normalmente fluttuano di mese in mese, quindi bisognerebbe tenere traccia dei prezzi e progettare diversi scenari di recupero dei costi. Nel caso in cui non si ottenga alcun guadagno dai materiali, come spesso accade per gli scarti di legno e di cartongesso, è ancora possibile trarre vantaggio dal riciclaggio evitando gli oneri di smaltimento in discarica.

Aspetti sociali

Anche per gli edifici storici una corretta gestione dei rifiuti da costruzione rappresenta un'importante leva educativa che, se adeguatamente pubblicizzata, può contribuire anzitutto alla crescita del senso concreto di corresponsabilità sociale verso l'ambiente da parte del costruttore, dei subappaltatori, dei fornitori, dei tecnici e delle maestranze che operano nel cantiere. All'esterno del cantiere, una semplice ma efficace pubblicizzazione (cartelloni, articoli sui media locali), attuata fin dall'apertura del cantiere, sulle modalità di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti da demolizione e costruzione, migliora la stima e la "fiducia" della comunità locale verso il cantiere e ne favorisce l'interessamento e la consapevolezza. Socialmente rilevante è l'illustrazione "sul campo" delle logiche e delle modalità operative della raccolta differenziata: per questo devono essere favorite le visite guidate in cantiere tramite contatti con le scuole vicine, le associazioni locali, le istituzioni locali (Comune, Quartiere, ecc.), le famiglie delle case vicine.

2. Crediti correlati

I progetti che riutilizzano edifici esistenti ma che non soddisfano i requisiti per MR Credito 1 – *Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti*, possono conteggiare le porzioni di

riutilizzo dell'edificio per l'ottenimento di MR Credito 2 – *Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione.*

Se l'edificio esistente contiene sostanze contaminanti, come piombo o amianto, questi materiali devono essere bonificati come richiesto dalle norme vigenti. Verificare inoltre:

- SS Credito 1 – *Recupero e riqualificazione dei siti degradati.*

Inoltre questo prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo prerequisito.

4. Approccio e implementazione

Questo prerequisito prende in considerazione quanto del materiale di scarto, in uscita dal sito di progetto, viene deviato dalle discariche. La percentuale richiesta rappresenta la quantità di materiale deviato attraverso il riciclo e il recupero diviso per il totale degli scarti, dei detriti e dei rifiuti generati dal progetto di costruzione.

Individuare autotrasportatori e imprese di riciclaggio autorizzate al trattamento, sulla base del Codice Europeo dei Rifiuti (CER) specifico del rifiuto; essi sono sovente validi partner per questo obiettivo. Assicurarsi che il personale del cantiere comprenda e partecipi al riciclo degli scarti, dei rifiuti e dei detriti da costruzione, chiedendo loro aggiornamenti sull'evoluzione del cantiere. Per confermare che il materiale deviato sia stato riciclato o recuperato come programmato, verificare i Formulare di Identificazione dei Rifiuti (FIR) e le assicurazioni al trasporto e al conferimento dei codici CER riportati sui formulari stessi. Il recupero può interessare materiali come mobilio, computer e equipaggiamenti vari, lavagne, armadietti metallici, componenti di illuminazione e di idraulica. Il materiale recuperato può essere donato a organizzazioni di beneficenza, a centri per il riutilizzo dei materiali, organizzazioni no-profit o ad altri operatori. Anche i materiali venduti alla comunità possono entrare nel conteggio.

Un progetto può scegliere di separare i rifiuti di cantiere direttamente in sito o destinare la separazione di rifiuti da costruzione misti a un impianto esterno al sito. La separazione in sito fornisce immediato riscontro sull'andamento dell'opera di recupero dei rifiuti, tuttavia può richiedere forza lavoro aggiuntiva. D'altro canto, sebbene la raccolta mista possa aumentare i costi di riciclaggio, tale scelta potrebbe semplificare l'opera di gestione dei rifiuti in cantiere e assicurare un'alta percentuale di materiale non conferito in discarica. Questa opzione è particolarmente utile per progetti eseguiti in spazi ristretti, dove non ci sia posto per cassonetti di recupero differenziati.

La scelta operativa tra quali e quanti rifiuti (CER) differenziare in sito oppure fuori dal sito presso un impianto di un centro di raccolta autorizzato, può essere modificata una o più volte durante le fasi di demolizione e di costruzione.

5. Tempistiche e responsabilità

Dopo aver valutato le possibilità per il recupero a livello regionale, il gruppo di progettazione deve creare un piano per la gestione dei rifiuti di cantiere in fase preliminare. Il produttore dei rifiuti (appaltatori o committente) deve identificare dei luoghi, all'interno del cantiere, da dedicare al riciclo e deve riesaminare le esigenze con tutti i subappaltatori al fine di assicurare che il piano sia eseguito. Durante la costruzione tutte le imprese coinvolte devono essere responsabilizzate affinché il piano venga eseguito. L'appaltatore o gli appaltatori che si sono occupati della gestione dei rifiuti completano la documentazione e presentano di norma mensilmente i dati di dettaglio al gruppo di progettazione, nonché una relazione finale alla conclusione delle attività di raccolta e riciclo.

6. Calcoli

I calcoli per questo prerequisito sono basati sulla quantità dei rifiuti di cantiere deviati dal conferimento in discarica o all'inceneritore rapportati con l'ammontare totale dei rifiuti prodotti dal sito. Indicare le quantità di tutti i materiali in peso o in volume per calcolare la percentuale. Dal calcolo si deve escludere il terreno di scavo e gli scarti del dissodamento. I progetti che frantumano e riutilizzano in

sito calcestruzzo, murature o asfalto esistenti devono includere peso o volume di questi materiali nei calcoli. Qualsiasi scarto di cantiere trasformato in un prodotto contenente materiale riciclato che abbia un valore sul mercato (per esempio: materiale alternativo per la copertura quotidiana in discarica) può essere incluso nei calcoli dei rifiuti di cantiere. I progetti che ricorrono alla differenziazione differita piuttosto che alla differenziazione in sito devono ricevere periodicamente dal gestore dei rifiuti una dichiarazione di riepilogo delle quantità di rifiuti, provenienti dallo specifico cantiere, che sono state conferite e di quelle che sono state differenziate. Di norma il gestore dei rifiuti dovrebbe fornire dati mensili.

I rifiuti di cantiere pericolosi devono essere esclusi dai calcoli ed essere smaltiti secondo la normativa vigente.

La Tabella 1 fornisce un esempio di calcolo per il riepilogo dei rifiuti devianti. Se il peso esatto dei materiali non è disponibile, usare i fattori di conversione della Tabella 2 oppure un'altra conversione metrica compatibile/argomentabile/giustificabile per stimare il peso dei rifiuti da costruzione.

Tabella 1. Esempio di gestione differenziata dei rifiuti da costruzione.

DESCRIZIONE DEL MATERIALE DEVIATO/RICICLATO	LUOGO DI RECUPERO O TRASPORTATORE	QUANTITÀ DEVIATA/RICICLATA	UNITÀ DI MISURA
Calcestruzzo armato	Riciclaggio ABC	138,0	t
Legno	Z-Construction Riciclaggio	10,2	t
Pannelli in cartongesso	Riciclaggio WKY	6,3	t
Acciaio	Riciclaggio acciaio	1,1	t
Asfalto frantumato	Riutilizzato in sito	98,2	t
Muratura	Riciclaggio ABC	6,8	t
Cartone	Riciclaggio ABC	1,6	t
Quantità totale di rifiuti recuperati		262,2	t
DESCRIZIONE DEI MATERIALI DA DISCARICA	LUOGO DI DISCARICA O TRASPORTATORE	QUANTITÀ DI RIFIUTI NON RECUPERATI	UNITÀ DI MISURA
Rifiuti generali indifferenziati	Discarica XYZ	52,3	t
Quantità totale rifiuti inviati in discarica			52,3 t
Quantità totale di rifiuti prodotta			314,5 t
Percentuale di rifiuti devianti dalla discarica			83,40%

Tabella 2. Densità di riferimento di alcuni rifiuti solidi da utilizzare per la conversione volume/peso.

MATERIALE	DENSITÀ [kg/dm ³]
Cartone	0,46
Pannelli in cartongesso	2,30
Rifiuti indifferenziati	2,00
Pietrisco	3,00
Acciaio	7,80
Legno (media)	0,75

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Stilare una lista e tenere un registro aggiornato di tutti le tipologie di rifiuti generate durante la costruzione e delle relative quantità inviate in discarica o deviate e della percentuale totale di rifiuti devianti.
- Il piano per la gestione dei rifiuti da usare durante la fase di costruzione deve, come minimo, definire gli obiettivi dell'opera di recupero, gli scarti e i materiali (con i relativi codici CER) da deviare dalla discarica, le procedure da applicare e le responsabilità.

8. Esempi

Un appaltatore si sta apprestando alla demolizione parziale di un edificio di 500 m² costruito nel 1918. Il nuovo proprietario intende mantenere gli elementi strutturali dell'edificio ma vuole rifare le pareti e i pavimenti interni esistenti. L'appaltatore, prima della costruzione, prepara un piano per la gestione dei rifiuti provenienti dal cantiere a supporto del processo di demolizione e di costruzione. Il piano (esempio 1) descrive l'organizzazione dei rifiuti di cantiere durante le demolizioni. I rifiuti devono essere selezionati prima di essere inviati al locale centro di riciclaggio.

ESEMPIO 1

Il legno esistente sarà rimosso con particolare attenzione dalla costruzione in modo da poter essere riutilizzato da un altro appaltatore locale o donato a un magazzino che tratti materiali edili riciclati.

Il cartongesso rimosso sarà utilizzato come compostaggio.

Le porte esistenti saranno rimosse, risistemate e immagazzinate fuori dal sito prima d'essere reinstallate durante la costruzione.

Gli scarti di costruzione verranno raccolti in modo indifferenziato e separati all'esterno del sito a causa degli insufficienti spazi per la separazione dei materiali in sito.

Cartone, legno, plastica e metalli saranno raccolti nei relativi cassonetti.

Il piano di gestione dei rifiuti di cantiere definisce la responsabilità di ogni subappaltatore in materia di riciclo dei residui organici dei pasti in un contenitore separato, più piccolo, per evitare di contaminare il rifiuto di cantiere.

L'ufficio di cantiere è incaricato della separazione di carta, plastica, lattine e bottiglie al suo interno.

L'appaltatore è responsabile dell'applicazione del piano durante il processo di costruzione.

Dato che la maggior parte dei rifiuti di cantiere è differenziata fuori dal sito, l'appaltatore può arrivare a una percentuale documentata di rifiuti di cantiere non inviati a discarica del 96%.

9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione*.

10. Variazioni regionali

Le opportunità di riciclaggio si stanno velocemente ampliando in molte comunità. Riciclare metallo, vegetazione, calcestruzzo e asfalto è possibile e conveniente già da lungo tempo nella maggior parte delle comunità.

Le opzioni di riciclaggio sul mercato per carta, cartone ondulato, plastica e legno non trattato variano secondo le infrastrutture di riciclaggio disponibili regionalmente e localmente. Alcuni materiali, come il cartongesso, possono essere riciclati soltanto laddove siano già disponibili impianti di ritrattamento. La riciclabilità di un materiale demolito dipende spesso da quanto questo è contaminato. Il legname derivante dalla demolizione, per esempio, spesso non è riutilizzabile o riciclabile a meno che non sia smontato ed i chiodi rimossi.

Nelle aree urbane, le risorse per il riciclaggio sono frequentemente più sviluppate e i responsabili di progetto possono decidere se separare i rifiuti sul posto o assumere un riciclatore di rifiuti indifferenziati. Nelle aree rurali e nelle regioni più isolate, i riciclatori possono essere più difficili da reperire. In questi casi, i benefici ambientali del riciclaggio devono essere bilanciati con gli impatti ambientali dovuti al trasporto di rifiuti su lunghe distanze fino agli appositi centri di raccolta.

Altre variazioni regionali che interessano il trattamento dei rifiuti da costruzione includono lo spazio in discarica, le opzioni di diversificazione del rifiuto e gli oneri di conferimento.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Un aspetto stimolante del controllo e della differenziazione dei rifiuti da costruzione è identificare appropriate entità adatte a ricevere i diversi tipi di rifiuto generati. I committenti devono sviluppare

politiche per ristrutturazioni future, con specifici punti di partenza e obiettivi finali nel riciclaggio del rifiuto da cantiere. I general contractor devono implementare nella loro struttura aziendale strategie di deviazione dei rifiuti dalla discarica. Le esperienze acquisite nello sviluppo ed esecuzione di progetti possono essere usate per sviluppare una politica aziendale e programmi di formazione per tutti i dipendenti.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Per ulteriori informazioni sulle opzioni di riciclaggio consultare le autorità competenti in materia di gestione dei rifiuti solidi e delle risorse naturali a livello comunale e regionale.

Siti web

ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

www.isprambiente.gov.it/it

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) svolge le funzioni, con le inerenti risorse finanziarie, strumentali e di personale, dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare. L'ISPRA è vigilato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

European Environmental Agency (EEA)

www.eea.europa.eu

L'Agenzia Ambientale Europea è un'agenzia dell'Unione europea il cui compito consiste nel fornire informazioni valide e indipendenti sull'ambiente. È una fonte di informazione di primaria importanza per coloro che si occupano dello sviluppo, dell'adozione, dell'implementazione e della valutazione delle politiche ambientali ed anche per il pubblico in generale.

California Integrated Waste Management Board Construction and Demolition Debris Recycling Information

www.ciwmb.ca.gov/ConDemo

Il CIWMB offre casi studio, schede e collegamenti a risorse aggiuntive per la costruzione e il riciclaggio di detriti di demolizione.

Construction & Demolition Recycling Association

www.cdrecycling.org

Construction & Demolition Recycling Association è un'organizzazione no-profit che si dedica allo scambio di informazioni all'interno del Nord America dei rifiuti di costruzione e della trasformazione dei detriti di demolizione e del riciclaggio.

Pubblicazioni

Resource Venture (a cura di), *Construction Waste Management Guide for Architects, Designers, Developers, Facility Managers, Owners, Property Managers & Specification Writers*, 2005. Il documento è scaricabile dal sito web <http://www.resourceventure.org/free-resources/get-started/green-building-publications/CWM%20Guide.pdf/view?searchterm=construction%20waste%20prevention>

13. Definizioni

Materiale alternativo per copertura quotidiana: materiale (tranne il terriccio) che viene messo sulla superficie del lato attivo di una discarica di rifiuti solidi urbani al termine di ogni giorno lavorativo per impedire il diffondersi di malattie, incendi, odori, trasporto dei rifiuti con il vento ed evitare che animali possano cercare cibo tra i rifiuti.

Oneri di conferimento: oneri riscossi dalle discariche per l'eliminazione dei rifiuti; solitamente si intendono per tonnellata conferita.

Riciclaggio (o Riciclo): raccolta, trattamento, ricollocazione sul mercato e utilizzo di materiali che sono stati devianti o recuperati dal flusso dei rifiuti solidi. Presuppone un processo di trattamento all'interno del quale il bene viene destrutturato nei suoi componenti originali e questi vengono sottoposti ad azioni atte a renderli disponibili per la reimmissione in cicli di produzione, in competizione o in collaborazione con materiali vergini. I rifiuti, così trattati, prendono il nome di materie prime seconde. "Impiego di un rifiuto in cicli d'uso successivi al primo in seguito a trasformazioni anche sostanziali" (D.P.R. 915/1982 - Attuazione delle direttive (CEE) n.75/442 relativa ai rifiuti, n.76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi).

Rifiuti da costruzione e demolizione: materiali di scarto e materiali riciclabili generati sia dalla costruzione di nuove strutture sia dalla ristrutturazione, demolizione o smontaggio di strutture preesistenti. Sono esclusi gli scarti del dissodamento del suolo quali terreno, vegetazione e rocce.

Riutilizzo: azione tesa a riconvertire i materiali a un uso attivo per lo stesso scopo o per un altro affine al loro utilizzo originale, allungando così il ciclo della vita di materiali che altrimenti sarebbero scartati.

Obbligatorio

Finalità

Estendere il ciclo di vita del patrimonio edilizio esistente, preservare le risorse e, in particolare, la “materia storica” in quanto risorsa ambientale, sociale e culturale, valorizzando l’edificio storico esistente all’interno del progetto nella sua complessità, anche in relazione alla produzione e al trasporto dei materiali.

Requisiti

Mantenere gli elementi di struttura portante dell’edificio esistente (inclusi i solai portanti), dell’involucro edilizio e delle partizioni interne, ad esclusione delle superfetazioni a carattere funzionale, degli impianti di fornitura servizi e degli infissi interni ed esterni sia pre-industriali che industrializzati.

CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE

Verificare che siano mantenute le seguenti percentuali relative a strutture portanti, chiusure e partizioni interne (come da classificazione del sistema tecnologico fornita dalla norma UNI 8290:1981 - *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*), ad esclusione delle superfetazioni a carattere funzionale, degli impianti di fornitura servizi e degli infissi interni ed esterni, sia pre-industriali che industrializzati.

Elementi interni fissi, quali ad esempio le *boiserie*, sono conteggiati in questo prerequisito solo qualora si tratti di elementi autoportanti comprensivi di sottostruttura (generalmente lignea) atti alla separazione di due unità ambientali. In tal caso essi costituiscono una partizione interna verticale.

Equazione 1. Controllo delle quantità mantenute di carattere pre-industriale:

$$\frac{\text{superfici pre-industriali mantenute [m}^2\text{]}}{\text{superfici pre-industriali preesistenti [m}^2\text{]}} \geq 75\%$$

E INOLTRE

Equazione 2. Controllo delle quantità di progetto rispetto alle quantità pre-industriali:

$$\frac{\text{superfici pre-industriali mantenute [m}^2\text{]}}{\text{superfici complessive di progetto [m}^2\text{]}} \geq 35\%$$

E INOLTRE

Equazione 3. Controllo delle quantità mantenute sia di carattere pre-industriale sia industrializzate:

$$\frac{\text{superfici complessive mantenute (pre-industriali e industrializzate) [m}^2\text{]}}{\text{superfici complessive preesistenti (pre-industriali e industrializzate) [m}^2\text{]}} \geq 55\%$$

I materiali pericolosi che vengono bonificati e adattati per essere impiegati come parte del progetto devono essere esclusi dal calcolo delle percentuali mantenute.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Il restauro, riqualificazione e rifunzionalizzazione degli edifici storici è una strategia molto vantaggiosa per la riduzione dell'impatto ambientale globale delle costruzioni. Il riutilizzo degli edifici esistenti consente il contenimento nell'utilizzo del suolo, promuovendo la rigenerazione del tessuto urbano esistente e limitando la progressiva espansione delle città e dei territori antropizzati. Inoltre, la rifunzionalizzazione del manufatto storico, prolungandone il ciclo di vita, riduce significativamente i consumi energetici associati al processo di demolizione e smaltimento dei rifiuti e, limitando la richiesta di materiali da inserire *ex-novo*, riduce anche l'impatto ambientale dovuto a estrazione, lavorazione e trasporto di materie prime.

Aspetti economici

Il restauro e la riqualificazione di un edificio storico presentano una complessità ideativa e costruttiva maggiore rispetto al progetto di un nuovo edificio, anche nell'attuare le strategie volte a soddisfare nuove esigenze progettuali e a perseguire i requisiti. Sebbene tale complessità si rifletta anche in una maggiorazione dei costi (ad esempio per le consulenze specialistiche all'interno del progetto), il riutilizzo di componenti esistenti è in grado di ridurre i costi globali di costruzione. In particolare è possibile operare riduzioni sui costi associati alla demolizione, sugli oneri di trasporto in discarica, sull'acquisto di nuovo materiale edile e sulla forza lavoro necessaria in cantiere.

Inoltre, il restauro e la rifunzionalizzazione di un manufatto storico, anche mediante un appropriato cambio di destinazione d'uso compatibile con i vincoli di carattere storico e artistico, consentono la riconversione e, quindi, lo sfruttamento economico del bene: la sua valorizzazione (così come prevista dal Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 – *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*, articoli 1-6) presenta notevoli fattori di convenienza e ricadute sul tessuto economico locale, innescando processi virtuosi che possono giovare all'economia e la socialità di un intero territorio. In particolare, il crescente mercato del turismo sostenibile, può essere la spinta propulsiva per recuperare edifici e paesaggi del nostro Paese, evitando il fenomeno dell'abbandono e conservandone la memoria storica.

Aspetti sociali

La rivalorizzazione degli edifici storici attraverso il restauro, recupero e un compatibile cambio di destinazione d'uso, permette di ridare loro valore identitario e di ripristinare la loro funzione di luoghi di riferimento e riconoscimento per i cittadini: è ormai radicata la consapevolezza che tali beni non abbiano solo un valore estetico e museografico, ma influiscano sulla formazione culturale e intellettuale dell'individuo. Il riutilizzo di manufatti con valenza testimoniale, infatti, da una parte consente di conservare la materia storica, i materiali, le tecniche tradizionali e gli spazi fisici, dall'altra, essendo espressione dello stretto rapporto tra civiltà e ambiente, uomo e sito, consente di tutelare le radici del patrimonio culturale originario, favorendo il riconoscimento e rafforzamento delle identità locali. Ciò consente, inoltre, di innescare processi virtuosi di carattere economico e sociale che contribuiscono in modo positivo alla valorizzazione.

2. Crediti correlati

Lavorando ad un progetto di restauro in cui la conservazione, il recupero e riutilizzo della materia storica rappresentano una priorità inderogabile, si rende necessaria l'identificazione precisa delle sue componenti sia strutturali che non strutturali e la successiva individuazione delle porzioni da conservare e di nuova realizzazione per ciascuna tipologia tecnologica. Il prerequisito, quindi, risulta strettamente connesso alla fase conoscitiva relativa all'area Valenza Storica, con particolare riferimento ai crediti:

- VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*;
- VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sui materiali e forme di degrado*;
- VSCR 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale*.

Nel caso di indecisioni sulla demolizione o conservazione di elementi tecnici in funzione dell'epoca di

realizzazione dei medesimi, considerare inoltre:

- VS Credito 6 – *Specialista in beni architettonici e del paesaggio.*

Nel progetto complessivo di restauro, per lo sviluppo di un quadro completo degli elementi conservati e riutilizzati, consultare inoltre i seguenti:

- MR Prerequisito 2 – *Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione;*
- MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali.*

Inoltre questo prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

UNI 8290-1:1981 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia.

La classificazione si fonda sui criteri seguenti: la scomposizione presenta tre livelli e dà luogo a tre insiemi denominati, secondo UNI 7867 parte 4, come segue: classi di unità tecnologiche (primo livello); unità tecnologiche (secondo livello); classi di elementi tecnici (terzo livello). Le locuzioni che compongono i vari insiemi sono dette voci. A fini operativi, la scomposizione potrà essere estesa a ulteriori livelli (quarto livello e successivi). Prospetto termini e definizioni.

4. Approccio e implementazione

Per i progetti di restauro il progettista dovrà affrontare una prima fase conoscitiva del manufatto storico così come richiesto dal VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari.*

Al termine di questa fase, si dovranno sviluppare elaborati grafici in grado di fornire informazioni sufficientemente dettagliate per poter individuare il sistema tecnologico dell'edificio storico (struttura portante, chiusure orizzontali e verticali, partizioni interne) e il livello di alterazione e degrado di ciascun elemento rilevato.

Successivamente, in fase di progettazione preliminare, il gruppo di progettazione dovrà sviluppare gli elaborati grafici di progetto da cui dovrà emergere chiaramente, a partire dal rilievo del degrado, chiara giustificazione per la conservazione o la demolizione di ciascun elemento; dovrà, inoltre, essere possibile individuare chiaramente le porzioni di edificio storico esistenti, conservate e non, e le porzioni di edificio realizzate *ex-novo* distinte per ciascuna classe tecnologica. Gli elaborati grafici devono essere sufficientemente dettagliati per poter determinare la localizzazione e la superficie di tutti gli elementi conservati. Elementi interni fissi, quali ad esempio le *boiseries*, sono conteggiati in questo prerequisito solo qualora si tratti di elementi autoportanti comprensivi di sottostruttura (generalmente lignea) atti alla separazione di due unità ambientali. In tal caso essi costituiscono una partizione interna verticale.

Una strategica valutazione, in questa fase degli elementi tecnologici dell'edificio da conservare, deve essere effettuata consultando i crediti correlati.

5. Tempistiche e responsabilità

In un intervento di restauro conservativo, il mantenimento della materia storica è una strategia che influenza in maniera significativa tutte le fasi della progettazione:

- nella prima fase di “conoscenza”, il progettista e la committenza dovranno fornire informazioni relative al rilievo dello stato di fatto. Il progettista deve produrre elaborati relativi agli schemi strutturali (strutture in elevazione verticale, partizioni interne verticali, strutture orizzontali, coperture), evidenziando le strutture di tipo pre-industriale. Gli elaborati grafici dovranno evidenziare la natura dei materiali, la tipologia di posa e il grado di alterazione e degrado di ciascun elemento, in quanto informazioni fondamentali per indirizzare gli interventi conservativi, dare indicazioni su eventuali possibilità di asportazione e riutilizzo dei materiali e sulla possibile ricerca di materiali da aggiungere compatibili e reversibili.
- in fase di progetto preliminare, il progettista deve fornire adeguata documentazione degli interventi, che partendo dal rilievo dell'edificio storico, identifichino con accuratezza le porzioni di edificio storico, quelle di edificio storico conservate (e, quindi, quelle che per il livello di

alterazione e degrado non possono essere conservate) e i volumi aggiunti *ex novo*, indicando per ognuna la collocazione e la superficie di ciascuna unità tecnologica che la contraddistingue (così come individuate nella *Carta di identità dell'edificio storico*).

- in fase di progetto esecutivo, il progettista deve mettere in campo le proprie conoscenze dell'oggetto d'indagine, dei materiali e delle tecniche costruttive a validazione delle strategie di intervento adottate.

6. Calcoli

Questo prerequisito è basato sul calcolo dell'area relativa alle "Classi di Unità Tecnologiche" (ulteriormente articolate nelle singole "Unità Tecnologiche") individuate, a partire dalla norma UNI 8290-1:1981 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*, all'interno della *Carta di identità dell'edificio storico*.

Si definiscono:

- superfici preesistenti: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate (corrispondenti a "quantità" x "% struttura storica/non storica" di ciascuna unità tecnologica, riportati nella *Carta d'identità dell'edificio storico*);
- superfici mantenute: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate mantenute nel progetto;
- superfici complessive di progetto (incluse eventuali porzioni di fabbricato inserite *ex-novo*): superfici preesistenti (storico e non storico) conservate, sommate alle superfici realizzate *ex-novo* (queste ultime calcolate sempre in m² reali in base alle classi tecnologiche individuate dalla UNI 8290-1:1981 e riportate nella *Carta d'identità dell'edificio storico*).

Per i calcoli, seguire la seguente procedura:

- individuare l'elenco dettagliato di tutti gli elementi, con valenza di tipo testimoniale (pre-industriali), relativi alla struttura portante dell'edificio esistente (inclusi i solai portanti), all'involucro edilizio e alle partizioni interne, ad esclusione delle superfetazioni a carattere funzionale, degli impianti di fornitura servizi e degli infissi interni ed esterni, contenuti nell'edificio. Quantificarli tutti, indicando le quantità (in mq) mantenute e rimosse, con riferimento agli elaborati del progetto di restauro sia in merito agli elementi tecnici, sia in merito alle finiture.
- individuare l'elenco dettagliato di tutti gli elementi relativi alla struttura portante (inclusi i solai portanti), all'involucro edilizio e alle partizioni interne, ad esclusione delle superfetazioni a carattere funzionale, degli impianti di fornitura servizi e degli infissi interni ed esterni, realizzati *ex-novo*. Quantificarli tutti, con riferimento agli elaborati del progetto di restauro, in merito agli elementi tecnici. Dovranno essere indicati i mq di ciascuna unità tecnologica computati una sola volta per entrambe le facce dell'elemento considerato. L'unità minima per il calcolo delle aree è l'intera superficie delimitata dagli spigoli di ciascun vano (la singola faccia di un unico vano non può essere identificata da più unità). I mq sono da calcolarsi in termini di superficie frontale "vuoto per pieno".
- individuare l'elenco dettagliato di tutti gli elementi esistenti senza valenza testimoniale (industrializzati), relativi alla struttura portante dell'edificio esistente (inclusi i solai portanti), all'involucro edilizio e alle partizioni interne, ad esclusione delle superfetazioni a carattere funzionale, degli impianti di fornitura servizi e degli infissi interni ed esterni contenuti nell'edificio. Quantificarli tutti, indicando le quantità (in mq) mantenute e rimosse con riferimento agli elaborati del progetto di restauro sia in merito agli elementi tecnici, sia in merito alle finiture. Dovranno essere indicati i mq di ciascuna unità tecnologica computati una sola volta per entrambe le facce dell'elemento considerato. L'unità minima per il calcolo delle aree è l'intera superficie delimitata dagli spigoli di ciascun vano (la singola faccia di un unico vano non può essere identificata da più unità). I mq sono da calcolarsi in termini di superficie frontale "vuoto per pieno".

- verificare che gli indici quantitativi percentuali relativi alle classi di unità tecnologiche, siano sufficienti per il soddisfacimento del prerequisito.

Metodo di rilievo

Per la sezione relativa alle “Classi di unità tecnologiche”:

- per le chiusure verticali calcolare l’area della superficie esterna lorda “vuoto per pieno”;
- per i solai calcolare la superficie lorda di ogni solaio;
- elementi strutturali portanti come travi e pilastri sono considerati parti della più ampia superficie a cui fungono da sostegno e, quindi, non vengono quantificati separatamente. Per le travi, i pilastri e i setti calcolare l’area della superficie di un solo lato. Considerare la superficie una sola volta.
- per le partizioni interne, considerare la superficie di una faccia della partizione utilizzando l’altezza interna di intradosso e sottraendo l’area di porte e finestre interne.

I materiali pericolosi che vengono bonificati e adattati per essere impiegati come parte del progetto devono essere esclusi dal calcolo delle percentuali mantenute.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione relativa a questo prerequisito, compilare in modo dettagliato la *Carta di identità dell’edificio storico*.

Il gruppo di progettazione deve essere in grado di fornire una giustificazione per ogni elemento esistente eventualmente escluso e, in fase esecutiva, deve verificare e aggiornare le tabelle di calcolo in relazione alle variazioni nelle superfici degli elementi conservati e non conservati.

8. Esempi

Considerata la particolarità e vastità dei riferimenti si rimanda al file di esempi che è possibile scaricare dall’apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Questo prerequisito può avere particolare importanza in aree storiche degradate, in cui il restauro e riqualificazione di manufatti di valenza storica, preservando i valori culturali e sociali di cui sono portatori, possono innescare processi virtuosi di rigenerazione e riqualificazione urbana. Ad esempio, nei borghi storici minori, in cui spesso il degrado delle strutture storiche ha portato all’abbandono e al depauperamento, se non alla perdita completa di identità culturale e sociale, gli interventi di restauro e rifunzionalizzazione degli edifici storici, hanno dato un nuovo sviluppo, ottenendo al contempo benefici ambientali, sociali ed economici. Preservando la storia e le tipicità locali, riutilizzando e recuperando tecniche e materiali costruttivi tradizionali, hanno riattivato le imprese e le attività artigianali locali e hanno incentivato il turismo.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

In relazione agli aspetti di maggior criticità relativi alla conservazione della materia storica, quali la durabilità, la manutenibilità e la compatibilità chimico-fisica degli interventi di restauro, in particolare in caso di intervento su edifici con elevato valore storico-artistico e in cui siano presenti apparati decorativi importanti, è opportuno che il gruppo di progettazione comunichi ai manutentori ogni particolare aspetto relativo alle pratiche di manutenzione e si prevedano opportuni piani di manutenzione programmata per garantire nel tempo le prestazioni raggiunte e garantire durabilità all’intervento (cfr. VS Credito 5 – *Piano di manutenzione programmata*).

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l’apposita sezione

del sito di GBC Italia (www.gbcsitalia.org/documenti).

13. Definizioni

Boiseries: rivestimento ligneo, variamente decorato, inciso, intarsiato, intagliato, oppure dipinto, posto all'interno dell'ambiente confinato. Qualora le boiseries siano elementi portati da una sottostruttura muraria (sia essa una chiusura o una partizione), esse costituiscono una finitura. Qualora le boiseries siano elementi autoportanti comprensivi di sottostruttura (generalmente anch'essa lignea) atti alla separazione di due unità ambientali, esse costituiscono una partizione interna verticale.

Chiusura: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno (Fonte: UNI 8290:1981).

Elementi con valenza di tipo testimoniale: tutti gli elementi strutturali, di involucro, non strutturali interni ed esterni, comprensivi delle relative finiture superficiali, le superfetazioni a carattere funzionale, gli infissi interni ed esterni, di epoca pre-industriale contenuti nell'edificio e rilevati nella *Carta di identità dell'edificio storico*.

Partizione interna: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso (Fonte: UNI 8290:1981).

Rifunzionalizzazione: assegnazione all'edificio di una funzione diversa da quella per la quale è stato costruito, tenendo conto che la nuova destinazione d'uso deve essere compatibile con le caratteristiche storiche oggetto di tutela.

Struttura: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici appartenenti al sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi del sistema edilizio stesso e di collegare staticamente le sue parti (Fonte: UNI 8290:1981).

Superfetazione a carattere funzionale: manufatto o porzione di edificio, generalmente di modeste dimensioni, avente struttura architettonica incongruente con quella del fabbricato principale e atto ad ospitare impianti per la fornitura di servizi e/o servizi di diversa natura (impianto elettrico, di climatizzazione, idrosanitario, di smaltimento liquidi, aeriformi o solidi, di distribuzione gas, di telecomunicazioni).

Superfici complessive di progetto (incluse eventuali porzioni di fabbricato inserite *ex-novo*): superfici preesistenti (storico e non storico) conservate, sommate alle superfici realizzate *ex-novo* (queste ultime calcolate sempre in m² reali in base alle classi tecnologiche individuate dalla UNI 8290-1:1981 e riportate nella *Carta d'identità dell'edificio storico*).

Superfici mantenute: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate mantenute nel progetto.

Superfici preesistenti: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate (corrispondenti a "quantità" x "% struttura storica/non storica" di ciascuna unità tecnologica, riportati nella *Carta d'identità dell'edificio storico*).

RIUTILIZZO DEGLI EDIFICI: MANTENIMENTO DEGLI ELEMENTI TECNICI E DELLE FINITURE ESISTENTI

MR CREDITO 1

3 Punti

Finalità

Estendere il ciclo di vita del patrimonio edilizio esistente, preservare le risorse e, in particolare, la “materia storica” in quanto risorsa ambientale, sociale e culturale, ridurre i rifiuti e l’impatto ambientale dei cantieri di restauro anche in relazione alla produzione e al trasporto dei materiali.

Requisiti

Mantenere gli elementi di struttura portante dell’edificio esistente (inclusi i solai portanti), dell’involucro edilizio (rivestimento esterno e coperture) e delle partizioni interne, ad esclusione delle superfetazioni a carattere funzionale, degli impianti di fornitura servizi e degli infissi interni ed esterni di epoca post-industriale (mentre sono incluse le superfetazioni a carattere funzionale e gli infissi interni ed esterni di valenza storica). Sono inclusi nel calcolo esclusivamente gli arredi fissi di epoca pre-industriale (ad esempio, *boiseries*).

Il presente credito è suddiviso in “Classi di unità tecnologiche” e “Finiture”, per ognuna delle quali è richiesto di soddisfare i requisiti indicati di seguito.

CLASSI DI UNITÀ TECNOLOGICHE

Verificare che siano mantenute le seguenti percentuali relative a strutture portanti, chiusure e partizioni interne (come da classificazione del sistema tecnologico fornita dalla norma UNI 8290:1981 - *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*), ad esclusione degli impianti di fornitura servizi e degli infissi interni ed esterni. Tutte le finiture, sia di carattere pre-industriale che recenti, sono sempre escluse dai calcoli previsti per le “Classi di unità tecnologiche”.

Equazione 1. Controllo delle quantità mantenute di carattere pre-industriale:

$$\frac{\text{superfici pre-industriali mantenute [m}^2\text{]}}{\text{superfici pre-industriali preesistenti [m}^2\text{]}} \geq 85\%$$

E INOLTRE

Equazione 2. Controllo delle quantità mantenute sia di carattere pre-industriale, sia industrializzate:

$$\frac{\text{superfici complessive mantenute (pre-industriali e industrializzate) [m}^2\text{]}}{\text{superfici complessive preesistenti (pre-industriali e industrializzate) [m}^2\text{]}} \geq 65\%$$

E INOLTRE

FINITURE

Verificare che siano mantenute le seguenti percentuali relative agli elementi di finitura interni esistenti, sia verticali che orizzontali (infissi interni, rivestimenti, controsoffitti, contropareti, ecc.).

MR CREDITO 1

Sono incluse nel calcolo esclusivamente le attrezzature interne (arredo domestico) e le partizioni interne verticali e orizzontali costituite da infissi di epoca pre-industriale (ad esempio, *boiseries*).

Equazione 3. Controllo delle quantità delle superfici di finitura interna mantenute di carattere pre-industriale:

$$\frac{\text{superfici pre-industriali mantenute [m}^2\text{]}}{\text{superfici pre-industriali preesistenti [m}^2\text{]}} \geq 75\%$$

E INOLTRE

Equazione 4. Controllo delle quantità delle superfici di finitura interna mantenute sia pre-industriali, sia industrializzate:

$$\frac{\text{superfici complessive mantenute (pre-industriali e industrializzate) [m}^2\text{]}}{\text{superfici complessive preesistenti (pre-industriali e industrializzate) [m}^2\text{]}} \geq 35\%$$

Sia per le “Classi di unità tecnologiche” che per le “finiture”, i materiali pericolosi che vengono bonificati e adattati per essere impiegati come parte del progetto devono essere esclusi dal calcolo delle percentuali mantenute.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Il restauro, la riqualificazione e la rifunzionalizzazione degli edifici storici è una strategia molto vantaggiosa per la riduzione dell'impatto ambientale globale delle costruzioni. Il riutilizzo degli edifici esistenti consente il contenimento nell'utilizzo del suolo, promuovendo la rigenerazione del tessuto urbano esistente e limitando la progressiva espansione delle città e dei territori antropizzati. Inoltre, la rifunzionalizzazione del manufatto storico, prolungandone il ciclo di vita, riduce significativamente i consumi energetici associati al processo di demolizione e smaltimento dei rifiuti e, limitando la richiesta di materiali da inserire ex-novo, riduce anche l'impatto ambientale dovuto a estrazione, lavorazione e trasporto di materie prime.

Aspetti economici

Il restauro e la riqualificazione di un edificio storico presentano una complessità ideativa e costruttiva maggiore rispetto al progetto di un nuovo edificio, anche nell'attuare le strategie volte a soddisfare nuove esigenze progettuali e a perseguire gli obiettivi di sostenibilità. Sebbene tale complessità si rifletta anche in una maggiorazione dei costi (ad esempio, per le consulenze specialistiche all'interno del progetto), il riutilizzo di componenti esistenti è in grado di ridurre i costi globali di costruzione. In particolare è possibile operare riduzioni sui costi associati alla demolizione, sugli oneri di trasporto in discarica, sull'acquisto di nuovo materiale edile e sulla forza lavoro necessaria in cantiere.

Inoltre, il restauro e la rifunzionalizzazione di un manufatto storico, anche mediante un appropriato cambio di destinazione d'uso compatibile con i vincoli di carattere storico e artistico, consentono la riconversione e, quindi, lo sfruttamento economico del bene: la sua valorizzazione (così come prevista dal Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 – *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*, articoli 1-6) presenta notevoli fattori di convenienza e ricadute sul tessuto economico locale, innescando processi virtuosi che possono giovare all'economia e la socialità di un intero territorio. In particolare, il crescente mercato del turismo sostenibile, può essere la spinta propulsiva per recuperare edifici e paesaggi del nostro Paese, evitando il fenomeno dell'abbandono e conservandone la memoria storica.

Aspetti sociali

La rivalorizzazione degli edifici storici attraverso il restauro, il recupero e un compatibile cambio di destinazione d'uso, permette di ridare loro valore identitario e di ripristinare la loro funzione di luoghi di riferimento e riconoscimento per i cittadini: è ormai radicata la consapevolezza che tali beni non abbiano solo un valore estetico e museografico, ma influiscano sulla formazione culturale e intellettuale dell'individuo. Il riutilizzo di manufatti con valenza testimoniale, infatti, da una parte consente di conservare la materia storica, i materiali, le tecniche tradizionali e gli spazi fisici, dall'altra, essendo espressione dello stretto rapporto tra civiltà e ambiente, uomo e sito, consente di tutelare le radici del patrimonio culturale originario, favorendo il riconoscimento e rafforzamento delle identità locali. Ciò consente, inoltre, di innescare processi virtuosi di carattere economico e sociale che contribuiscono in modo positivo alla valorizzazione.

2. Crediti correlati

Lavorando ad un progetto di restauro in cui la conservazione, il recupero e riutilizzo della materia storica rappresentano una priorità inderogabile, si rende necessaria l'identificazione precisa delle sue componenti sia strutturali che non strutturali e la successiva individuazione delle porzioni da conservare e di nuova realizzazione per ciascuna tipologia tecnologica. Il prerequisito, quindi, risulta strettamente connesso alla fase conoscitiva relativa all'area Valenza Storica, con particolare riferimento ai crediti:

- VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari*;
- VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sui materiali e forme di degrado*;
- VS CR 1.3 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale*.

Nel caso di indecisioni sulla demolizione o conservazione di elementi tecnici in funzione dell'epoca di realizzazione dei medesimi, considerare inoltre:

- VS Credito 6 – *Specialista in beni architettonici e del paesaggio.*

Nel progetto complessivo di restauro, per lo sviluppo di un quadro completo degli elementi conservati e riutilizzati, consultare inoltre i seguenti:

- MR Prerequisito 2 – *Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione;*
- MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

UNI 8290-1:1981 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia.

La classificazione si fonda sui criteri seguenti: la scomposizione presenta tre livelli e dà luogo a tre insiemi denominati, secondo UNI 7867 parte 4, come segue: classi di unità tecnologiche (primo livello); unità tecnologiche (secondo livello); classi di elementi tecnici (terzo livello). Le locuzioni che compongono i vari insiemi sono dette voci. A fini operativi, la scomposizione potrà essere estesa a ulteriori livelli (quarto livello e successivi). Prospetto termini e definizioni.

4. Approccio e implementazione

Per i progetti di restauro il progettista dovrà affrontare una prima fase conoscitiva del manufatto storico così come richiesto dal VS Prerequisito 1 – *Indagini conoscitive preliminari.*

Al termine di questa fase, si dovranno sviluppare elaborati grafici in grado di fornire informazioni sufficientemente dettagliate per poter individuare il sistema tecnologico dell'edificio storico (struttura portante, chiusure orizzontali e verticali, partizioni interne, attrezzatura esterna, comprensivi delle relative finiture superficiali) e il livello di alterazione e degrado di ciascun elemento rilevato.

Successivamente, in fase di progettazione preliminare, il gruppo di progettazione dovrà sviluppare gli elaborati grafici di progetto da cui dovrà emergere chiaramente, a partire dal rilievo del degrado, chiara giustificazione per la conservazione o la demolizione di ciascun elemento; dovrà, inoltre, essere possibile individuare chiaramente le porzioni di edificio storico esistenti, conservate e non, e le porzioni di edificio realizzate ex-novo distinte per ciascuna classe tecnologica. Gli elaborati grafici devono essere sufficientemente dettagliati per poter determinare la localizzazione e la superficie di tutti gli elementi conservati. Elementi fissi, come pareti non strutturali e porte, sono compresi in questo credito e vanno conteggiati nella percentuale di riutilizzo quando sono usati per svolgere la stessa funzione originaria (ad esempio, porte riutilizzate come tali). Se sono invece impiegati per altro scopo (ad esempio, porte ridotte in assi), possono contribuire al conseguimento di MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali*, ma non possono essere considerati per entrambi i crediti.

Una strategica valutazione, in questa fase degli elementi tecnologici dell'edificio da conservare, deve essere effettuata consultando i crediti correlati.

5. Tempistiche e responsabilità

In un intervento di restauro conservativo, il mantenimento della materia storica è una strategia che influenza in maniera significativa tutte le fasi della progettazione:

- nella prima fase di “conoscenza”, il progettista e la committenza dovranno fornire informazioni relative al rilievo dello stato di fatto. Il progettista deve produrre elaborati relativi agli schemi strutturali (strutture in elevazione verticale, partizioni interne verticali, strutture orizzontali, coperture), evidenziando le strutture di tipo pre-industriale; inoltre, dovrà fornire la restituzione della consistenza materica delle superfici e delle tecniche costruttive (intonaci esterni, intonaci interni, apparati decorativi, pavimenti, soffitti, ecc.) necessaria per tutte le unità tecnologiche individuate dalla *Carta di identità dell'edificio storico*. Gli elaborati grafici dovranno evidenziare la presenza e la relativa localizzazione delle finiture presenti, ma anche la natura dei materiali, la tipologia di posa e il grado di alterazione e degrado di ciascun elemento, in quanto informazioni fondamentali per indirizzare gli interventi conservativi, dare indicazioni su eventuali possibilità di asportazione e riutilizzo dei materiali e sulla possibile ricerca di materiali da aggiungere compatibili

e reversibili.

- in fase di progetto preliminare, il progettista deve fornire adeguata documentazione degli interventi, che partendo dal rilievo dell'edificio storico, identifichino con accuratezza le porzioni di edificio storico, quelle di edificio storico conservate (e, quindi, quelle che per il livello di alterazione e degrado non possono essere conservate) e i volumi aggiunti ex novo, indicando per ognuna la collocazione e la superficie di ciascuna unità tecnologica che la contraddistingue (così come individuate nella *Carta di identità dell'edificio storico*).
- in fase esecutiva, in quanto costituisce una ulteriore fase conoscitiva e di verifica di quella preliminare, la fase di cantiere, pone momenti di naturale discontinuità e dissonanza da quanto previsto nel progetto iniziale, e il progettista deve mettere in campo le proprie conoscenze dell'oggetto d'indagine, dei materiali e delle tecniche costruttive per garantire la giusta flessibilità nell'applicazione di tale strategia.

6. Calcoli

Questo credito è basato sul calcolo dell'area relativa alle "Classi di Unità Tecnologiche" (ulteriormente articolate nelle singole "Unità Tecnologiche") individuate, a partire dalla norma UNI 8290-1:1981 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*, all'interno della *Carta di identità dell'edificio storico*.

Si definiscono:

- superfici preesistenti: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate (corrispondenti a "quantità" x "% struttura storica/non storica" di ciascuna unità tecnologica, riportati nella *Carta d'identità dell'edificio storico*);
- superfici mantenute: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate mantenute nel progetto;
- superfici complessive di progetto (incluse eventuali porzioni di fabbricato inserite *ex-novo*): superfici preesistenti (storico e non storico) conservate, sommate alle superfici realizzate *ex-novo* (queste ultime calcolate sempre in m² reali in base alle classi tecnologiche individuate dalla UNI 8290-1:1981 e riportate nella *Carta d'identità dell'edificio storico*).

Per i calcoli, seguire la seguente procedura:

- individuare l'elenco dettagliato di tutti gli elementi, con valenza di tipo testimoniale (pre-industriali), strutturali, di involucro, non strutturali interni ed esterni, comprensivi delle relative finiture superficiali, le superfetazioni a carattere funzionale di valenza storica, gli infissi interni ed esterni, contenuti nell'edificio. Quantificarli tutti, indicando le quantità (in mq) mantenute e rimosse, con riferimento agli elaborati del progetto di restauro, sia in merito agli elementi tecnici, sia in merito alle finiture.
- individuare l'elenco dettagliato di tutti gli elementi esistenti senza valenza testimoniale (industrializzati), strutturali, di involucro, non strutturali interni ed esterni, comprensivi delle relative finiture superficiali, le superfetazioni a carattere funzionale, gli infissi interni ed esterni, contenuti nell'edificio. Quantificarli tutti, indicando le quantità (in mq) mantenute e rimosse, con riferimento agli elaborati del progetto di restauro, sia in merito agli elementi tecnici, sia in merito alle finiture.
- verificare che gli indici quantitativi percentuali relativi alle classi di unità tecnologiche e alle finiture, siano sufficienti per il soddisfacimento del credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione relativa a questo prerequisito, compilare in modo dettagliato la tabella relativa al *Calcolo percentuale delle unità tecnologiche conservate dell'edificio storico* e la tabella relativa al *Calcolo percentuale delle unità tecnologiche*

realizzate ex-novo, sia in merito agli elementi tecnici, sia in merito alle finiture, individuando tutti gli elementi tecnologici dell'edificio, includendo i relativi identificativi riferiti agli elaborati di progetto.

Il gruppo di progettazione deve essere in grado di fornire una giustificazione per ogni elemento esistente eventualmente escluso e, in fase esecutiva, deve verificare e aggiornare le tabelle di calcolo in relazione alle variazioni nelle superfici degli elementi conservati e non conservati.

8. Esempi

Considerata la particolarità e vastità dei riferimenti si rimanda al file di esempi che è possibile scaricare dall'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Questo credito può avere particolare importanza in aree storiche degradate, in cui il restauro e riqualificazione di manufatti di valenza storica, preservando i valori culturali e sociali di cui sono portatori, possono innescare processi virtuosi di rigenerazione e riqualificazione urbana. Ad esempio, nei borghi storici minori, in cui spesso il degrado delle strutture storiche ha portato all'abbandono e al depauperamento, se non alla perdita completa di identità culturale e sociale, gli interventi di restauro e rifunzionalizzazione degli edifici storici, hanno dato un nuovo sviluppo, ottenendo al contempo benefici ambientali, sociali ed economici. Preservando la storia e le tipicità locali, riutilizzando e recuperando tecniche e materiali costruttivi tradizionali, hanno riattivato le imprese e le attività artigianali locali e hanno incentivato il turismo.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

In relazione agli aspetti di maggiore criticità relativi alla conservazione della materia storica, quali la durabilità, la manutenibilità e la compatibilità chimico-fisica degli interventi di restauro, in particolare in caso di intervento su edifici con elevato valore storico-artistico e in cui siano presenti apparati decorativi importanti, è opportuno che il gruppo di progettazione comunichi ai manutentori ogni particolare aspetto relativo alle pratiche di manutenzione e si prevedano opportuni piani di manutenzione programmata per garantire nel tempo le prestazioni raggiunte e garantire durabilità all'intervento (cfr. VS Credito 5 – *Piano di manutenzione programmata*).

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

13. Definizioni

Chiusura: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno (Fonte: UNI 8290:1981).

Elementi con valenza di tipo testimoniale: tutti gli elementi strutturali, di involucro, non strutturali interni ed esterni, comprensivi delle relative finiture superficiali, le superfetazioni a carattere funzionale, gli infissi interni ed esterni, di epoca pre-industriale contenuti nell'edificio e rilevati nella *Carta di identità dell'edificio storico*.

Partizione esterna: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere e conformare gli spazi esterni connessi con il sistema edilizio stesso (Fonte: UNI 8290:1981).

Partizione interna: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso (Fonte: UNI 8290:1981).

Rifunzionalizzazione: assegnazione all'edificio di una funzione diversa da quella per la quale è stato costruito, tenendo conto che la nuova destinazione d'uso deve essere compatibile con le caratteristiche

storiche oggetto di tutela.

Struttura: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici appartenenti al sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi del sistema edilizio stesso e di collegare staticamente le sue parti (Fonte: UNI 8290:1981).

Superfici complessive di progetto (incluse eventuali porzioni di fabbricato inserite *ex-novo*): superfici preesistenti (storico e non storico) conservate, sommate alle superfici realizzate *ex-novo* (queste ultime calcolate sempre in m² reali in base alle classi tecnologiche individuate dalla UNI 8290-1:1981 e riportate nella *Carta d'identità dell'edificio storico*).

Superfici mantenute: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate mantenute nel progetto.

Superfici preesistenti: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate (corrispondenti a “quantità” x “% struttura storica/non storica” di ciascuna unità tecnologica, riportati nella *Carta d'identità dell'edificio storico*).

MR Credito 1

3 Punti

1-2 Punti

Finalità

Devviare i rifiuti delle attività di demolizione e costruzione dal conferimento in discarica o agli inceneritori. Reimmettere le risorse riciclabili recuperate nel processo produttivo e reindirizzare i materiali riutilizzabili in appositi siti di raccolta.

Requisiti

A seguito di un censimento iniziale finalizzato all'individuazione dei materiali di pregio (riutilizzabili in edifici di analoghe caratteristiche storiche) da non conferire in discarica, riciclare e/o recuperare i rifiuti non pericolosi derivanti dalle attività di cantiere.

Sviluppare e implementare un *Piano di Gestione dei Rifiuti da Demolizione e Costruzione* che, come minimo, identifichi i materiali deviati dal conferimento in discarica.

Il terreno di scavo e i detriti risultanti dallo sgombero del terreno non contribuiscono a questo credito. I calcoli possono essere fatti secondo il peso o il volume, mantenendo poi la stessa unità di misura per tutti i calcoli.

CASO 1. Rifiuti separati in sito

I rifiuti di demolizione e di costruzione vengono separati in sito in modo differenziato prima di essere prelevati da una ditta autorizzata e convenzionata, la quale effettua lo stoccaggio differenziato ed effettua il riciclo direttamente e/o cede i rifiuti differenziati a terzi.

E/OPPURE

CASO 2. Rifiuti separati non in sito

I rifiuti di demolizione e di costruzione non vengono separati in sito, ma vengono prelevati in modo indifferenziato da una o più ditte autorizzate e convenzionate, le quali li trasportano in un proprio sito autorizzato e appositamente attrezzato, dove per conto dell'impresa di costruzione effettua la differenziazione e lo stoccaggio differenziato. Mentre la differenziazione avviene separatamente per il cantiere interessato, lo stoccaggio differenziato riunisce i rifiuti differenziati di più cantieri e/o provenienze. A valle della differenziazione e dello stoccaggio, la ditta che svolge il servizio effettua il riciclo in proprio e/o cede i rifiuti differenziati a terzi.

IN ENTRAMBI I CASI

Le percentuali minime di rifiuti da riciclare o recuperare per ogni soglia di punteggio sono in totale le seguenti:

RIDUZIONE PERCENTUALE	PUNTI ASSEGNATI
75%	1
95%	2

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Le attività di costruzione e di demolizione generano enormi quantità di rifiuti solidi. Il massimo beneficio ambientale viene conseguito attraverso il controllo alla fonte, riducendo il totale dei rifiuti generati. È buona prassi utilizzare strategie di progetto che minimizzino i rifiuti, come la prefabbricazione degli elementi e componenti, oppure la costruzione modulare e l'acquisto di materiali tagliati a misura. Anche una stretta collaborazione con i fornitori per ridurre al minimo imballaggi inutili e provvedere affinché i bancali vengano recuperati dopo l'uso può contribuire a ridurre il volume dei rifiuti e i costi di gestione degli stessi. Allungare la vita delle discariche esistenti mediante un'efficace gestione dei rifiuti di cantiere può evitare la necessità di espanderle o di creare nuovi siti di discarica.

Riciclare i rifiuti generati dalle attività di costruzione e di demolizione riduce la richiesta di risorse vergini e l'impatto ambientale associato all'estrazione, alla lavorazione e, in molti casi, al trasporto delle risorse.

Aspetti economici

In passato, quando discariche capienti erano facilmente disponibili e gli oneri di smaltimento erano bassi, il riciclo o il riutilizzo dei rifiuti di cantiere non era economicamente vantaggioso. I materiali da costruzione costavano meno della forza lavoro e i gestori dei cantieri si concentravano sulla produttività degli operai piuttosto che sulla conservazione dei materiali. Inoltre, fino a qualche tempo fa, non esistevano infrastrutture per il riciclo e neppure un mercato dei materiali riciclati che si occupasse di lavorare e commercializzare i detriti di cantiere. L'economia del riciclaggio è cresciuta negli ultimi anni, in particolare con l'avvento di una concorrenza globale nel settore delle materie prime e dei materiali riciclati. Inoltre, i costi di smaltimento sono aumentati. Una più severa legislazione relativa allo smaltimento dei rifiuti, unita a una sempre minore disponibilità di spazio in discarica, ha cambiato l'equazione della gestione dei rifiuti.

La pianificazione della gestione dei rifiuti richiede tempo e denaro per essere sviluppata e implementata. Nel lungo termine, tuttavia, essa funge da guida per ottenere notevoli risparmi nell'intero processo di costruzione.

I materiali riciclabili hanno diversi valori di mercato che dipendono dalla presenza di strutture locali di riciclaggio, dai costi di trattamento e dalla disponibilità sul mercato di materiali vergini. In generale, è economicamente conveniente riciclare metalli, calcestruzzo, asfalto e cartone. I valori di mercato normalmente fluttuano di mese in mese, quindi bisognerebbe tenere traccia dei prezzi e progettare diversi scenari di recupero dei costi. Nel caso in cui non si ottenga alcun guadagno dai materiali, come spesso accade per gli scarti di legno e di cartongesso, è ancora possibile trarre vantaggio dal riciclaggio evitando gli oneri di smaltimento in discarica.

Aspetti sociali

Anche per gli edifici storici una corretta gestione dei rifiuti da costruzione rappresenta un'importante leva educativa che, se adeguatamente pubblicizzata, può contribuire anzitutto alla crescita del senso concreto di corresponsabilità sociale verso l'ambiente da parte del costruttore, dei subappaltatori, dei fornitori, dei tecnici e delle maestranze che operano nel cantiere. All'esterno del cantiere, una semplice ma efficace pubblicizzazione (cartelloni, articoli sui media locali), attuata fin dall'apertura del cantiere, sulle modalità di gestione della raccolta differenziata dei rifiuti da demolizione e costruzione, migliora la stima e la "fiducia" della comunità locale verso il cantiere e ne favorisce l'interessamento e la consapevolezza. Socialmente rilevante è l'illustrazione "sul campo" delle logiche e delle modalità operative della raccolta differenziata: per questo devono essere favorite le visite guidate in cantiere tramite contatti con le scuole vicine, le associazioni locali, le istituzioni locali (Comune, Quartiere, ecc.), le famiglie delle case vicine.

2. Crediti correlati

I progetti che riutilizzano edifici esistenti ma che non soddisfano i requisiti per MR Credito 1 – *Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti*, possono conteggiare le porzioni di riutilizzo dell'edificio per l'ottenimento di MR Credito 2 – *Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione*.

Se l'edificio esistente contiene sostanze contaminanti, come piombo o amianto, questi materiali devono essere bonificati come richiesto dalle norme vigenti. Verificare inoltre:

- SS Credito 1 – *Recupero e riqualificazione dei siti degradati.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo credito.

4. Approccio e implementazione

Questo credito prende in considerazione quanto del materiale di scarto, in uscita dal sito di progetto, viene deviato dalle discariche. La percentuale richiesta rappresenta la quantità di materiale deviato attraverso il riciclo e il recupero diviso per il totale degli scarti generati dal progetto di costruzione.

Individuare autotrasportatori di materiali edili e imprese di riciclaggio che si occupino degli specifici materiali, poiché essi sono sovente validi partners per questo obiettivo. Assicurarsi che il personale del cantiere comprenda e partecipi al riciclo dei detriti da costruzione, chiedendo loro aggiornamenti sull'evoluzione del cantiere. Acquisire e conservare documenti di verifica, ad esempio bolle di trasporto dei rifiuti, registri di gestione dei rifiuti e documenti di ingresso ed uscita dal cantiere per confermare che il materiale deviato sia stato riciclato o recuperato come programmato. Il recupero può interessare materiali come mobilio, computer e equipaggiamenti vari, lavagne, armadietti metallici, componenti di illuminazione e di idraulica. Il materiale recuperato può essere donato a organizzazioni di beneficenza, a centri per il riutilizzo dei materiali, organizzazioni no-profit o ad altri. Anche i materiali venduti alla comunità possono entrare nel conteggio.

Un progetto può scegliere di separare i rifiuti di cantiere direttamente in sito o destinare la separazione di rifiuti da costruzione misti a un impianto esterno al sito. La separazione in sito fornisce immediato riscontro sull'andamento dell'opera di recupero dei rifiuti, tuttavia può richiedere forza lavoro aggiuntiva. D'altro canto, sebbene la raccolta mista possa aumentare i costi di riciclaggio, tale scelta potrebbe semplificare l'opera di gestione dei rifiuti in cantiere e assicurare un'alta percentuale di materiale non conferito in discarica. Questa opzione è particolarmente utile per progetti eseguiti in spazi ristretti, dove non ci sia posto per cassonetti di recupero differenziati.

La scelta operativa tra quali e quanti rifiuti (CER) differenziare in sito oppure fuori dal sito presso un impianto di un centro di raccolta autorizzato, può essere modificata una o più volte durante le fasi di demolizione e di costruzione.

5. Tempistiche e responsabilità

Dopo aver valutato le possibilità per il recupero a livello regionale, il gruppo di progettazione deve creare un piano per la gestione dei rifiuti di cantiere in fase preliminare. Il *General Contractor* (costruttore e/o appaltatore principale) deve identificare dei luoghi, all'interno del cantiere, da dedicare al riciclo e deve riesaminare le esigenze con tutti i subappaltatori al fine di assicurare che il piano sia eseguito. Durante la costruzione il *General Contractor* deve ricordare ai subappaltatori le disposizioni contenute nel piano di riciclo e appurare l'attuazione del piano. Il *General Contractor* deve monitorare continuamente i materiali di scarto del cantiere e riferire al gruppo di progettazione. Al termine della costruzione il *General Contractor* completa la documentazione e presenta i dati di dettaglio al gruppo di progettazione.

6. Calcoli

I calcoli per questo credito sono basati sulla quantità dei rifiuti di cantiere deviati dal conferimento in discarica o all'inceneritore rapportati con l'ammontare totale dei rifiuti prodotti dal sito. Indicare le quantità di tutti i materiali in peso o in volume per calcolare la percentuale. Dal calcolo si deve escludere il terreno di scavo e gli scarti del dissodamento. I progetti che frantumano e riutilizzano in sito calcestruzzo, murature o asfalto esistenti devono includere peso o volume di questi materiali nei calcoli. Qualsiasi scarto di cantiere trasformato in un prodotto contenente materiale riciclato che abbia un valore sul mercato (per esempio: materiale alternativo per la copertura quotidiana in discarica) può

essere incluso nei calcoli dei rifiuti di cantiere. I progetti che ricorrono alla differenziazione differita piuttosto che alla differenziazione in sito devono ricevere periodicamente dal gestore dei rifiuti una dichiarazione di riepilogo delle quantità di rifiuti, provenienti dallo specifico cantiere, che sono state conferite e di quelle che sono state differenziate. Di norma il riciclatore dovrebbe fornire dati mensili.

I rifiuti di cantiere pericolosi devono essere esclusi dai calcoli ed essere smaltiti secondo la normativa vigente.

La Tabella 1 fornisce un esempio di calcolo per il riepilogo dei rifiuti devianti. Se il peso esatto dei materiali non è disponibile, usare i fattori di conversione della Tabella 2 o un'altra conversione metrica compatibile/argomentabile/giustificabile per stimare il peso dei rifiuti da costruzione.

Tabella 1. Esempio di gestione differenziata dei rifiuti da costruzione.

DESCRIZIONE DEL MATERIALE DEVIATO/RICICLATO	LUOGO DI RECUPERO O TRASPORTATORE	QUANTITÀ DEVIATA/RICICLATA	UNITÀ DI MISURA
Cemento armato	Riciclaggio ABC	138,0	t
Legno	Z-Construction Riciclaggio	10,2	t
Pannelli in cartongesso	Riciclaggio WKY	6,3	t
Acciaio	Riciclaggio acciaio	1,1	t
Asfalto frantumato	Riutilizzato in sito	98,2	t
Muratura	Riciclaggio ABC	6,8	t
Cartone	Riciclaggio ABC	1,6	t
Quantità totale di rifiuti recuperati		262,2	t
DESCRIZIONE DEI MATERIALI DA DISCARICA	LUOGO DI DISCARICA O TRASPORTATORE	QUANTITÀ DI RIFIUTI NON RECUPERATI	UNITÀ DI MISURA
Rifiuti generali indifferenziati	Discarica XYZ	52,3	t
Quantità totale rifiuti inviati in discarica			52,3 t
Quantità totale di rifiuti prodotta			314,5 t
Percentuale di rifiuti devianti dalla discarica			83,40%

Tabella 2. Densità di riferimento di alcuni rifiuti solidi da utilizzare per la conversione volume/peso.

MATERIALE	DENSITÀ [KG/DM ³]
Cartone	0,46
Pannelli in cartongesso	2,30
Rifiuti indifferenziati	2,00
Pietrisco	3,00
Acciaio	7,80
Legno (media)	0,75

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Stilare una lista e tenere un registro aggiornato di tutti le tipologie di rifiuti generate durante la costruzione e delle relative quantità inviate in discarica o deviate e della percentuale totale di rifiuti devianti.
- Il piano per la gestione dei rifiuti da usare durante la fase di costruzione deve, come minimo, definire gli obiettivi dell'opera di recupero, gli scarti e i materiali da deviare dalla discarica, le procedure da applicare e le responsabilità.

8. Esempi

Un appaltatore si sta apprestando alla demolizione parziale di un edificio di 500 m² costruito nel 1918. Il nuovo proprietario intende mantenere gli elementi strutturali dell'edificio ma vuole rifare le pareti e i pavimenti interni esistenti. L'appaltatore, prima della costruzione, prepara un piano per la gestione

dei rifiuti provenienti dal cantiere a supporto del processo di demolizione e di costruzione. Il piano (esempio 1) descrive l'organizzazione dei rifiuti di cantiere durante le demolizioni. I rifiuti devono essere selezionati prima di essere inviati al locale centro di riciclaggio.

ESEMPIO 1

Il legno esistente sarà rimosso con particolare attenzione dalla costruzione in modo da poter essere riutilizzato da un altro appaltatore locale o donato a un magazzino che tratti materiali edili riciclati.

Il cartongesso rimosso sarà utilizzato come compostaggio.

Le porte esistenti saranno rimosse, risistemate e immagazzinate fuori dal sito prima d'essere reinstallate durante la costruzione.

Gli scarti di costruzione verranno raccolti in modo indifferenziato e separati all'esterno del sito a causa degli insufficienti spazi per la separazione dei materiali in sito.

Cartone, legno, plastica e metalli saranno raccolti nei relativi cassonetti.

Il piano di gestione dei rifiuti di cantiere definisce la responsabilità di ogni subappaltatore in materia di riciclo dei residui organici dei pasti in un contenitore separato, più piccolo, per evitare di contaminare il rifiuto di cantiere.

L'ufficio di cantiere è incaricato della separazione di carta, plastica, lattine e bottiglie al suo interno.

L'appaltatore è responsabile dell'applicazione del piano durante il processo di costruzione.

Dato che la maggior parte dei rifiuti di cantiere è differenziata fuori dal sito, l'appaltatore può arrivare a una percentuale documentata di rifiuti di cantiere non inviati a discarica del 96%.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Le opportunità di riciclaggio si stanno velocemente ampliando in molte comunità. Riciclare metallo, vegetazione, calcestruzzo e asfalto è possibile e conveniente già da lungo tempo nella maggior parte delle comunità.

Le opzioni di riciclaggio sul mercato per carta, cartone ondulato, plastica e legno non trattato variano secondo le infrastrutture di riciclaggio disponibili regionalmente e localmente. Alcuni materiali, come il cartongesso, possono essere riciclati soltanto laddove siano già disponibili impianti di ritrattamento. La riciclabilità di un materiale demolito dipende spesso da quanto questo è contaminato. Il legname derivante dalla demolizione, per esempio, spesso non è riutilizzabile o riciclabile a meno che non sia smontato ed i chiodi rimossi.

Nelle aree urbane, le risorse per il riciclaggio sono frequentemente più sviluppate e i responsabili di progetto possono decidere se separare i rifiuti sul posto o assumere un riciclatore di rifiuti indifferenziati. Nelle aree rurali e nelle regioni più isolate, i riciclatori possono essere più difficili da reperire. In questi casi, i benefici ambientali del riciclaggio devono essere bilanciati con gli impatti ambientali dovuti al trasporto di rifiuti su lunghe distanze fino agli appositi centri di raccolta.

Altre variazioni regionali che interessano il trattamento dei rifiuti da costruzione includono lo spazio in discarica, le opzioni di diversificazione del rifiuto e gli oneri di conferimento.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Un aspetto stimolante del controllo e della differenziazione dei rifiuti da costruzione è l'identificazione di appropriate entità adatte a ricevere i diversi tipi di rifiuto generati. I committenti devono sviluppare politiche per ristrutturazioni future, con specifici punti di partenza e obiettivi finali nel riciclaggio del rifiuto da cantiere. I *General Contractor* devono implementare nella loro struttura aziendale strategie di deviazione dei rifiuti dalla discarica. Le esperienze acquisite nello sviluppo ed esecuzione di progetti possono essere usate per sviluppare una politica aziendale e programmi di formazione per tutti i

dipendenti.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Per ulteriori informazioni sulle opzioni di riciclaggio consultare le autorità competenti in materia di gestione dei rifiuti solidi e delle risorse naturali a livello comunale e regionale.

Siti web

ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

www.isprambiente.gov.it

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) svolge le funzioni, con le inerenti risorse finanziarie, strumentali e di personale, dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare. L'ISPRA è vigilato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

European Environmental Agency (EEA)

www.eea.europa.eu

L'Agenzia Ambientale Europea è un'agenzia dell'Unione europea il cui compito consiste nel fornire informazioni valide e indipendenti sull'ambiente. È una fonte di informazione di primaria importanza per coloro che si occupano dello sviluppo, dell'adozione, dell'implementazione e della valutazione delle politiche ambientali ed anche per il pubblico in generale.

California Integrated Waste Management Board Construction and Demolition Debris Recycling Information

www.ciwmb.ca.gov/ConDemo

Il CIWMB offre casi studio, schede e collegamenti a risorse aggiuntive per la costruzione e il riciclaggio di detriti di demolizione.

Construction & Demolition Recycling Association

www.cdrecycling.org

Construction & Demolition Recycling Association è un'organizzazione no-profit che si dedica allo scambio di informazioni all'interno del Nord America dei rifiuti di costruzione e della trasformazione dei detriti di demolizione e del riciclaggio.

Pubblicazioni

Resource Venture (a cura di), *Construction Waste Management Guide for Architects, Designers, Developers, Facility Managers, Owners, Property Managers & Specification Writers*, 2005. Il documento è scaricabile dal sito web <http://www.resourceventure.org/free-resources/get-started/green-building-publications/CWM%20Guide.pdf/view?searchterm=construction%20waste%20prevention>

13. Definizioni

Materiale alternativo per copertura quotidiana: materiale (tranne il terriccio) che viene messo sulla superficie del lato attivo di una discarica di rifiuti solidi urbani al termine di ogni giorno lavorativo per impedire il diffondersi di malattie, incendi, odori, trasporto dei rifiuti con il vento ed evitare che animali possano cercare cibo tra i rifiuti.

Oneri di conferimento: oneri riscossi dalle discariche per l'eliminazione dei rifiuti; solitamente si intendono per tonnellata conferita.

Riciclaggio (o Riciclo): raccolta, trattamento, ricollocazione sul mercato e utilizzo di materiali che sono stati deviati o recuperati dal flusso dei rifiuti solidi. Presuppone un processo di trattamento all'interno del quale il bene viene destrutturato nei suoi componenti originali e questi vengono sottoposti ad

azioni atte a renderli disponibili per la reimmissione in cicli di produzione, in competizione o in collaborazione con materiali vergini. I rifiuti, così trattati, prendono il nome di materie prime seconde. “Impiego di un rifiuto in cicli d’uso successivi al primo in seguito a trasformazioni anche sostanziali” (D.P.R. 915/1982 - Attuazione delle direttive (CEE) n.75/442 relativa ai rifiuti, n.76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi).

Rifiuti da costruzione e demolizione: materiali di scarto e materiali riciclabili generati sia dalla costruzione di nuove strutture sia dalla ristrutturazione, demolizione o smontaggio di strutture preesistenti. Sono esclusi gli scarti del dissodamento del suolo quali terreno, vegetazione e rocce.

Riutilizzo: azione tesa a riconvertire i materiali a un uso attivo per lo stesso scopo o per un altro affine al loro utilizzo originale, allungando così il ciclo della vita di materiali che altrimenti sarebbero scartati.



1-2 Punti

Finalità

Riutilizzare materiali e prodotti da costruzione in modo da ridurre la richiesta di materiali vergini e la produzione di rifiuti, limitando gli impatti ambientali associati all'estrazione e ai processi di lavorazione delle materie prime.

Incoraggiare il riutilizzo di materiali provenienti dallo stesso sito (materiali riutilizzati provenienti dallo stesso edificio), ovvero di materiali che presentano la medesima natura chimico-fisica dell'edificio di progetto (individuata attraverso le indagini conoscitive di cui a VS Credito 1.2 – *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado*), come contributo al mantenimento delle caratteristiche storiche del fabbricato.

Requisiti

Utilizzare materiali recuperati o ricondizionati, in modo che la loro somma costituisca almeno il 10% o il 15%, del valore totale dei materiali del progetto.

La soglia percentuale minima di materiale riutilizzato per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

MATERIALI RIUTILIZZATI	PUNTI ASSEGNATI
≥ 10%	1
≥ 15%	2

Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori e impianti sono esclusi da questo calcolo. Tuttavia, taluni componenti o impianti aventi specifica rilevanza storica, ricondizionati e riattivati per un efficace utilizzo funzionale sostitutivo di sistemi nuovi, possono essere valutati (ad esempio, sistemi particolari di monta-carico, impianti caratteristici per la cucina, canalizzazioni d'epoca per impianti termoidraulici, ecc.).

Si considerino solo i materiali permanentemente installati nel progetto. Mobili e arredi possono essere inclusi, a patto che lo siano anche in MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti* e in MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata*.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Molti materiali esistenti possono essere recuperati, restaurati o riutilizzati. Le strategie di riutilizzo deviano il materiale dal flusso dei rifiuti delle attività di costruzione, riducendo la necessità di spazio per le discariche e gli impatti ambientali relativi alla contaminazione di acqua e aria. L'uso di materiali recuperati riduce anche l'impatto ambientale connesso alla produzione di nuovi materiali e prodotti da costruzione. Questi impatti sono significativi dato che il settore delle costruzioni è responsabile di una ampia parte del consumo delle risorse naturali, fra cui il 40% di roccia naturale, ghiaia e sabbia e il 25% di legno vergine.

Aspetti economici

Per quanto alcuni materiali recuperati siano più cari dei nuovi materiali a causa dell'elevato costo del lavoro richiesto nei processi di recupero e rimessa a nuovo, le imprese locali di demolizione possono essere ben disposte a vendere i materiali recuperati da edifici esistenti evitando i costi di conferimento in discarica e producendo reddito. In alcune regioni, i comuni e le imprese che si occupano di gestione dei rifiuti hanno predisposto strutture presso le discariche dedicate alla vendita di materiali recuperati da attività di costruzione. Talvolta i materiali recuperati sono offerti a prezzi che possono sembrare vantaggiosi, ma potrebbero comportare costi occulti derivanti dalla necessità di rilavorazione, nonché costi elevati di trasporto oppure obblighi dettati dalle leggi vigenti in materia di trattamento di materiali tossici. Per contro, il maggior costo di taluni materiali "unici" recuperati, come legname e mobili di antiquariato, è giustificabile rispetto ai materiali nuovi e di qualità inferiore e garantisce inoltre maggiore autenticità e rigore storico nel caso di restauro conservativo di un edificio di pregio.

Aspetti sociali

Dal punto di vista degli aspetti sociali questo credito concorre alla conservazione dell'identità storica dell'edificio oggetto di intervento, estesa anche alle sue singole parti. Il riutilizzo di materiali storici, evidenziati attraverso le indagini conoscitive avanzate, contribuisce a mantenere nel tempo le caratteristiche materiche/fisiche di un manufatto storico e allo stesso tempo ad alimentare il suo valore sociale all'interno di un'area antropizzata. Si consideri l'alto potere evocativo che da sempre connota le architetture di grande pregio storico, che da sole sono in grado di rappresentare un alto valore sociale per la comunità.

2. Crediti correlati

Lo sviluppo di un piano integrato di gestione del riutilizzo dei materiali che valuti in anticipo quelli da recuperare aiuterà a determinare come il progetto possa rispondere ai requisiti dei seguenti crediti:

- MR Prerequisito 3 – *Riutilizzo degli edifici;*
- MR Credito 1 – *Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti;*
- MR Credito 2 – *Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione.*

I materiali reimmessi in un processo produttivo non sono considerati come riutilizzo di materiale e non contribuiscono a questo credito. Comunque questi materiali possono contribuire ai seguenti crediti:

- MR Credito 2 – *Gestione dei rifiuti da demolizione e costruzione.*
- MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti.*

I costi dei materiali di progetto usati per questo credito devono corrispondere a quelli specificati nei seguenti crediti:

- MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti;*
- MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo credito.

4. Approccio e implementazione

L'utilizzo di materiali recuperati e restaurati allunga il ciclo di vita dei materiali riducendone i costi complessivi iniziali. L'utilizzo di materiali recuperati può fornire un contributo importante al progetto in termini di compatibilità di linguaggio e di compatibilità di materiale rispetto all'edificio storico.

Materiali riutilizzati preesistenti in sito

Sono quei manufatti già presenti in sito come elementi "fissi" prima dell'inizio dei lavori. Al fine di qualificarli come riutilizzabili per questo credito, detti elementi non devono più essere in grado di espletare la loro funzione originaria e devono dunque essere installati per un utilizzo diverso o in una diversa posizione. Un esempio potrebbe essere una porta antincendio rimossa e modificata in modo tale da essere utilizzata come bancone di una reception.

Nel caso di muri, soffitti e pavimentazioni che continuano a mantenere la loro originaria funzione nel nuovo edificio sono esclusi da questo credito, ma sono utilizzabili in MR Credito 1 - *Riutilizzo degli edifici: mantenimento degli elementi tecnici e delle finiture esistenti*.

Rientrano in questo credito anche gli elementi secondari (es. telai di porte, battiscopa, ...) che vengono riutilizzati all'interno dell'edificio pur mantenendo la medesima funzione.

Materiali riutilizzati non preesistenti in sito

Non solo i materiali riutilizzabili preesistenti in sito concorrono a questo credito. Anche i materiali di provenienza esterna al sito possono definirsi "riutilizzati" a condizione che siano stati già utilizzati. Questi materiali possono essere acquistati come materiali di recupero, analogamente ad ogni altro materiale del progetto, o possono essere rilocati da altri siti, incluso quello usato in precedenza dall'occupante. I materiali recuperati, sia in sito sia fuori del sito, possono essere inclusi in MR Credito 5 - *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata*, se soddisfano i relativi requisiti del credito. I materiali qualificati come riutilizzati per MR Credito 3 non possono essere considerati in MR Credito 1, 2 e 4.

Questo credito si riferisce principalmente al documento *Master Format v.1 versione italiana* - solo Divisioni 03-10, 31 (sezione 31.06.00 Fondazioni) e 32 (sezioni 32.10.00 Pavimentazioni esterne, 32.30.00 Migliorie del sito, e 32.90.00 Piantumazioni). Componenti ed apparecchiature meccaniche, elettriche ed idrauliche non possono essere incluse in questo credito. Questa esclusione è coerente con MR Crediti 4 e 5. Mobili e arredi (documento *Master Format v.1 versione italiana* Divisione 12) possono essere inclusi nei calcoli a patto che lo siano anche in MR Crediti 4 e 5.

Per gli arredi recuperati da strutture o spazi precedentemente occupati dalla committenza, occorre dimostrare che detti materiali sono stati acquistati almeno due anni prima dell'inizio dei lavori o della data di incarico al progettista o al team di progetto. Ad esempio, se la committenza sta traslocando in una nuova costruzione, mobili e arredi ricollocati nel nuovo sito possono contribuire a questo credito perché il loro riutilizzo eliminerà la necessità di acquistare mobili ed arredi nuovi.

Le opportunità di riutilizzare materiali da edifici esistenti possono rivelarsi limitate. Tra i materiali consentiti possono essere inclusi mattoni di recupero, elementi in acciaio, legname strutturale, pietra, e pavimentazioni. Nel valutare il potenziale di riutilizzo dei materiali recuperati, è necessario accertare che non contengano sostanze tossiche o nocive per la salute, come ad esempio piombo o amianto.

5. Tempistiche e responsabilità

L'impiego di materiali di riutilizzo come strategia di progettazione incide sulla fase di preventivazione, di demolizione (se il recupero è dal sito di progetto) e di sviluppo del progetto definitivo. Il coordinamento tra proprietà, progettista o gruppo di progettazione e l'appaltatore deve cominciare il prima possibile, nella fase precedente la progettazione e continuare durante la fase di progetto definitivo. In questa maniera la conoscenza del sito e delle aree edificate da salvaguardare e riutilizzare possono essere creativamente ed efficacemente valorizzate nel progetto di base sfruttando anche le

opportunità di riutilizzo di materiali recuperati fuori dal sito. Anche la raccolta della documentazione deve cominciare il prima possibile.

Nella fase pre-progettuale, il gruppo di progettazione deve valutare le opportunità di riutilizzo dei materiali e l'estensione delle attività di demolizione coinvolte, fissando di conseguenza gli obiettivi. Durante la fase progettuale, il progettista deve prevedere l'utilizzo di materiali recuperati all'interno del suo progetto e poi, durante le fasi successive, deve identificarne le fonti e definirne le modalità di utilizzo. L'appaltatore deve individuare le fonti di tali materiali documentando e registrandone i costi e le quantità durante la costruzione. Questa attività di registrazione aiuterà il gruppo di progettazione in fase di ottenimento del credito.

È auspicabile, in questa fase, il collocamento presso il cantiere di un deposito specifico per lo stoccaggio dei materiali usati/recuperati, adeguatamente protetto contro i furti, gestito dal costruttore sotto la supervisione del team di progetto.

6. Calcoli

Redigere una lista dei materiali riutilizzati o recuperati usati nel progetto e dei relativi costi. La Tabella 1 fornisce un esempio di come registrare tali materiali.

Determinare il costo di ciascun materiale. Questo costo sarà il costo effettivo pagato oppure, se il materiale proviene dal sito stesso, il valore di sostituzione. Detto valore può essere determinato a partire dal prezzo di un materiale analogo disponibile sul mercato locale; il costo dell'eventuale manodopera e del trasporto non deve essere considerato, prendendo in considerazione il solo costo di fornitura. Se il gruppo di progettazione ottiene uno sconto dal fornitore, il costo considerato deve tenere conto del prezzo scontato e non del valore di listino. Se il costo realmente pagato per il materiale riutilizzato o recuperato è inferiore al costo dell'equivalente nuovo, usare il valore più elevato (costo effettivo) per calcolare questo credito. Se il costo per recuperare un materiale proveniente dal sito è inferiore a quello di uno nuovo, nei calcoli usare il costo del nuovo.

Tabella 1. Esempio di un registro dei materiali recuperati/riutilizzati.

DESCRIZIONE DEI MATERIALI RECUPERATI/RIUTILIZZATI	PROVENIENZA DEI MATERIALI RECUPERATI/RIUTILIZZATI	VALORE COSTO DEL PRODOTTO [€]
Laterizi recuperati	Fornitore di recupero ABC	€ 62.500
Pavimentazione in legno recuperata	Azienda di recupero Y	€ 24.200
Porte in legno rilavorate (per realizzare piani di appoggio su misura)	Recupero/rilavorazione in sito	€ 4.200
Sub-totale dei materiali usati/recuperati		€ 90.900
Costo totale dei materiali da costruzione o valore predefinito		€ 1.665.498
Percentuale del costo dei materiali usati/recuperati rispetto al costo totale dei materiali		5.5%

Il costo totale dei materiali impiegati può essere ricavato moltiplicando il costo totale di costruzione per il valore predefinito del 30% (solo costi effettivi secondo il documento *Master Format v.1 versione italiana* - Divisioni 03-10, 31 (sezione 31.60.00 Fondazioni) e 32 (sezioni 32.10.00 Pavimentazioni esterne, 32.30.00 Migliorie del sito e 32.90.00 Piantumazioni). In alternativa, il costo totale dei materiali può essere determinato attraverso la redazione del computo metrico estimativo, o da un documento simile, utilizzando le categorie del documento *Master Format v.1 versione italiana* - Divisioni 03-10, 31 (Sezione 31.60.00 Fondazioni) e 32 (Sezioni 32.10.00 Pavimentazioni esterne, 32.30.00 Migliorie del sito, e 32.90.00 Piantumazione).

Potrebbero esserci dei vantaggi nell'utilizzare il calcolo dei costi reali dei materiali, anziché considerare il valore predefinito del 30%. Infatti per i progetti in cui il costo dei materiali è inferiore al 30% sarà più facile raggiungere la percentuale per ottenere il credito, poiché il costo totale dei materiali è al denominatore della equazione sotto riportata. Mobili e arredi (*Documento Master Format v.1 versione italiana* Divisione 12) possono essere inclusi nei calcoli a patto che lo siano anche in MR Crediti 4 e 5.

La percentuale dei materiali riutilizzati si calcola secondo l'Equazione 1.

Equazione 1.

$$\text{Percentuale dei materiali riutilizzati [\%]} = \frac{\text{Costo dei materiali riutilizzati [€]}}{\text{Costo totale dei materiali impiegati [€]}} \times 100$$

MR Credito 3

1 - 2 Punti

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Tenere una lista aggiornata dei materiali riutilizzati o recuperati e dei relativi costi. Registrare i costi di costruzione per i materiali riportati nel documento *Master Format v.1 versione italiana* - Divisioni 03-10, 31 (sezione 31.60.00 Fondazioni) e 32 (sezioni 32.10.00 Pavimentazioni esterne, 32.30.00 Migliorie del sito e 32.90.00 Piantumazioni).

OPPURE

- Tenere una lista aggiornata dei costi effettivi dei materiali, escludendo i costi di manodopera e delle attrezzature.

8. Esempi

Il team di progettazione è incaricato del progetto di restauro di una baita lignea situata in località montana e compresa nell'elenco degli edifici tipici dotati di caratteristiche architettoniche da conservare (ad esempio, piano baite valle XY). Dopo aver avviato il processo di indagini conoscitive avanzate, si decide di riutilizzare l'intero sistema strutturale della copertura costituito da una serie di 8 capriate in legno di abete e 5 porte interne in assi di legno di abete.

L'elenco dei materiali recuperati e rilavorati in sito è il seguente:

DESCRIZIONE DEI MATERIALI RECUPERATI/RIUTILIZZATI	VALORE COSTO DEL PRODOTTO [€]
n. 8 capriate in legno di abete esistenti	€ 36.500
n. 5 porte in legno di abete esistenti	€ 1.500
Sub-totale dei materiali usati/recuperati	€ 38.000
Costo totale dei materiali da costruzione o valore predefinito	€ 250.000
Percentuale del costo dei materiali usati/recuperati rispetto al costo totale dei materiali	15,2%

Il team di progettazione ottiene, dunque, 2 punti per questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP), se viene raggiunto un valore dei materiali recuperati o riutilizzati pari o superiore del 20% rispetto al costo totale dei materiali impiegati nel progetto.

10. Variazioni regionali

Questo credito può essere particolarmente apprezzabile per zone e quartieri di rilevanza storica o quando si vogliono sottolineare i vantaggi legati all'uso di materiali da costruzione da fonti non vergini. Il gruppo di progettazione deve individuare sul territorio le aree oggetto di attività di ricostruzione e riutilizzare i materiali come indicato in questo credito. Qualora non sia disponibile un mercato per i materiali di recupero, si prendano in considerazione le tecniche di demolizione conservativa. Al fine di aumentare la domanda di materiali usati, i gruppi di progettazione possono favorire lo sviluppo di un mercato locale che porterebbe a incrementare le opportunità economiche e a ridurre i rifiuti. Il riutilizzo degli edifici può favorire nuovi sviluppi e nel contempo preservare l'identità storica e il carattere distintivo di un'area: il riutilizzo dei materiali può lavorare in sinergia con questa strategia.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Non ci sono operazioni di manutenzione e considerazioni specifiche per i materiali riutilizzati o

recuperate.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Siti web

European Environmental Agency (EEA)

www.eea.europa.eu

L'Agenzia Ambientale Europea svolge le funzioni per la protezione dell'ambiente.

California Integrated Waste Management Board, California Materials Exchange

www.ciwmb.ca.gov/CalMAX

Il California Materials Exchange è un programma di CIWMB. Questo sito permette agli utenti di scambiare materiali non pericolosi online.

King County, Washington, Industrial Materials Exchange Local Hazardous Waste Management Program, Materials Exchanges on the Web

[/www.lhwmp.org/home](http://www.lhwmp.org/home)

Il piano di Gestione Locale dei Rifiuti Pericolosi è un programma regionale per la salvaguardia della salute pubblica e della qualità ambientale, mediante il controllo dalla produzione, l'uso, lo stoccaggio e lo smaltimento di materiali pericolosi.

Green Building Resource Guide, Salvaged Building Materials Exchange

www.greenguide.com/exchange/search.html

Il Green Building Resource Guide è un database con più di 600 materiali di bioedilizia e prodotti selezionati.

Used Building Materials Exchange

www.build.recycle.net

Sito che promuove il libero mercato, attraverso l'acquisto e la vendita di materiali riciclabili e recupero dei materiali.

13. Definizioni

Materiali recuperati o materiali riutilizzati: materiali da costruzione recuperati da edifici esistenti o da cantieri in costruzione e riutilizzati in altri edifici. Tra i materiali che più comunemente possono essere recuperati si enunciano le travi e i pilastri, le finiture quali pavimentazioni, gli infissi interni, gli arredi quali gli armadi, gli elementi in laterizio e gli elementi decorativi.

Materiali reimmessi in un processo produttivo: materiali trasformati in altri prodotti; ad esempio, calcestruzzo frantumato e usato come sottofondo.

Materiali rinnovati: prodotti che sarebbero stati altrimenti smaltiti in discarica come rifiuti solidi. Questi prodotti, completato il ciclo di vita come prodotto di consumo, sono ricondizionati per essere riutilizzati senza che la loro forma sia sostanzialmente modificata. La rimessa a nuovo contempla le attività di ristrutturazione, riparazione, restauro o, più in generale, di migliorie in termini di aspetto, prestazioni, qualità, funzionalità o valore di un prodotto.



1-5 Punti

Finalità

Favorire l'utilizzo di prodotti e materiali per i quali sono disponibili informazioni e dimostrati gli impatti sul ciclo di vita e che, in base a quest'ultimo, dimostrano impatti virtuosi dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

Premiare i team di progetto che scelgono prodotti per i quali sono dimostrate attività di estrazione o fornitura ambientalmente responsabili.

Requisiti

OPZIONE 1. Certificazioni di terza parte e impatti ambientali (2 Punti)

Utilizzare prodotti che rispondano ad almeno uno dei requisiti sotto descritti. I prodotti verranno valutati come segue (opzioni alternative).

- **Requisito 1 - Certificazioni di terza parte**, *Environmental Product Declaration (EPD)*, per almeno 5 differenti prodotti installati permanentemente nel progetto di almeno 3 differenti produttori. L'EPD deve essere conforme alle ISO 14025, 14040, 14044 ed EN 15804 oppure all'ISO 21930 e presentare i risultati relativi alle fasi "from cradle to gate" ("dalla culla al cancello").
- **Requisito 2 - Life Cycle Assessment (LCA) di prodotto (report pubblico)**, per almeno 10 differenti prodotti installati permanentemente nel progetto di almeno 3 differenti produttori, in cui vengano dichiarati i principali indicatori di impatto ambientale, elencati nella lista di seguito:
 - *Global Warming Potential (GWP)*;
 - riduzione dello strato di ozono;
 - acidificazione;
 - eutrofizzazione;
 - formazione di ossidanti fotochimici;
 - consumo di risorse con contenuto energetico non rinnovabile.

Mobili e arredi (Documento *Master Format v.1 versione italiana Divisione 12*) sono esclusi dai calcoli per questo credito a patto che lo siano anche nei crediti MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali*, MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti* e MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata*. Questi crediti vengono applicati principalmente all'elenco riportato nel documento *Master Format v.1 versione italiana - Divisioni 03-10, 31* (Sezione 31.60.00 Fondazioni) e 32 (Sezioni 32.10.00 Lastricati, 32.30.00 Migliorie del sito, e 32.90.00 Piantumazioni). Componenti meccaniche, elettriche e idrauliche, insieme ad apparecchi e impianti non possono essere inclusi in questo credito. Escludere i prodotti in legno acquistati per uso temporaneo nel progetto.

E/OPPURE

OPZIONE 2. Certificazione multicriterio (1-3 Punti)

Utilizzare prodotti che rispondano ad uno o più dei criteri di estrazione responsabile sotto indicati:

- responsabilità prolungata del produttore;

MR CREDITO 4

- materiali rapidamente rinnovabili (*bio-based materials*);
- prodotti di legno certificati secondo il *Forest Stewardship Council* (FSC) o il *Programme for Endorsement of Forest Certification schemes* (PEFC);
- contenuto di riciclato del prodotto secondo la UNI EN ISO 14021, come somma del contenuto di riciclato post-consumo più la metà del contenuto pre-consumo, basati sul costo.

Il conseguimento del credito è possibile secondo le seguenti soglie:

% DEL COSTO TOTALE DEI PRODOTTI INSTALLATI PERMANENTEMENTE NEL PROGETTO	PUNTI ASSEGNATI
≥ 30%	1
≥ 40%	2
≥ 50%	3

La struttura portante e i materiali di riempimento non possono costituire più del 30% del valore dei prodotti da costruzione conformi. Un singolo prodotto può essere conteggiato in più di una categoria di attributo. Se solo una frazione di un prodotto o di un materiale soddisfa i requisiti, allora solo tale frazione, in base al peso, contribuisce al credito.

Mobili e arredi (Documento *Master Format v.1 versione italiana - Divisione 12*) sono esclusi dai calcoli per questo credito a patto che lo siano anche nei crediti MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali*, MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti* e MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata*. Questi crediti vengono applicati principalmente all'elenco riportato nel documento *Master Format v.1 versione italiana - Divisioni 03 -10, 31* (Sezione 31.60.00 Fondazioni) e 32 (Sezioni 32.10.00 Lastricati, 32.30.00 Migliorie del sito, e 32.90.00 Piantumazioni). Componenti meccaniche, elettriche e idrauliche, insieme ad apparecchi ed impianti non possono essere inclusi in questo credito. Escludere i prodotti in legno acquistati per uso temporaneo nel progetto.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Nel processo edilizio l'impatto ambientale legato all'approvvigionamento, alla produzione e alla messa in opera dei materiali e prodotti da costruzione è rilevante. A maggiore ragione lo è nel caso di intervento su un edificio esistente in quanto, data la preesistenza della struttura, l'impatto è legato soprattutto ai materiali e prodotti nuovi inseriti nel progetto e approvvigionati in cantiere. Tale impatto riguarda l'intero ciclo di vita dei prodotti, dall'estrazione delle materie prime, alla trasformazione, produzione e assemblaggio, al trasporto e montaggio in cantiere fino all'eventuale reimpiego del prodotto a fine vita o al suo conferimento in discarica. L'impatto è misurabile non solo in termini energetici (la cosiddetta "energia grigia" contenuta nel prodotto), ma più in generale in termini di impiego delle risorse naturali e di produzione di effetti nocivi (contributo al riscaldamento ambientale, ecc.). Per questo motivo è di estrema importanza analizzare il ciclo di vita del prodotto, al fine di individuare le fasi che contribuiscono maggiormente a questo impatto così da ridurne gli effetti dannosi, intervenendo sui processi aziendali.

Questo processo deve essere basato sulla trasparenza nei confronti degli utenti e degli stakeholder in genere e per tale motivo è opportuno che i dati emergenti da queste analisi siano verificati e attestati da organismi esterni e indipendenti.

È altresì importante tenere in considerazione l'intera vita utile del prodotto, anche dopo la vendita, e premiare le politiche aziendali che promuovano il recupero dei materiali e la re-immissione nel ciclo produttivo.

Aspetti economici

Una gestione più virtuosa dell'intero processo di realizzazione dei prodotti da costruzione implica rilevanti benefici economici. L'ottimizzazione delle lavorazioni, finalizzata a un minore consumo di materie prime e di energia per l'estrazione, la produzione e il trasporto dei materiali, si accompagna automaticamente a un notevole risparmio economico. Ciò a beneficio delle aziende produttrici, che possono essere più competitive e reinvestire il capitale risparmiato per innovare la propria produzione e ampliare le quote di mercato.

Inoltre questo processo di ottimizzazione può provocare una riduzione dei prezzi dei prodotti con un beneficio diretto per i committenti e gli utenti delle opere. La riduzione dell'impatto e dei rischi ambientali da esso derivati, rende la gestione più consapevole delle risorse e dei processi produttivi infine può comportare un risparmio economico per la società nel suo complesso.

Aspetti sociali

Il recupero degli edifici storici comporta un beneficio sociale rappresentato dalla conservazione e tutela dei valori culturali, al fine di trasmetterli, il più possibile integri, alle generazioni successive. Questo approccio consente anche di indagare le tecniche messe in atto dai nostri predecessori per realizzare opere di pregio in modo efficiente rappresentative della cultura di un'epoca e di un luogo. Gli edifici storici in genere costituiscono un valore artistico e architettonico che qualifica l'ambito urbano o territoriale in cui si collocano e diventano fulcri attrattivi connotanti. In questo senso l'edificio storico svolge una funzione didattica e ci porta a ripensare il processo progettuale e costruttivo.

La tutela e la conservazione degli edifici storici rispettano il ciclo di vita stesso dei manufatti e, al contempo, ne trasmettono le testimonianze della comunità e permettono ai cittadini di identificarsi e di riconoscersi.

2. Crediti correlati

Poiché lo scopo di questo credito è di analizzare il ciclo di vita del prodotto al fine di ridurne l'impatto ambientale legato alle fasi dall'estrazione delle materie prime fino alla produzione, prima che il prodotto venga trasportato al consumatore, il credito è collegato e complementare con

- MR Credito 5 – *Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

ISO 14021:1999 – Environmental labels and Declarations – Self Declared Claims (Type II Environmental Labeling)

ISO 14025:2006 – Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures

ISO 14040:2006 – Environmental management – Life cycle assessment principals and frameworks

ISO 14044:2006 – Environmental management – Life cycle assessment Requirements and guidelines

ISO 21930:2007 – Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products

EN 15804:2012 – Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products

CEN/TR 15941:2010 – Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Methodology for selection and use of generic data

EN 15942:2011 – Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Communication format business-to-business

ASTM Test Method D6866 - Standard Test Methods for Determining the Biobased Content of Solid, Liquid, and Gaseous Samples Using Radiocarbon Analysis

www.astm.org/Standards/D6866.htm

4. Approccio e implementazione

Selezionare quale/i opzione/i perseguire. I prodotti possono contribuire sia all'Opzione 1 che all'Opzione 2. Una tempestiva ricerca di prodotti può aiutare il team di progettazione a capitalizzare le opportunità per i prodotti di contribuire a più crediti e opzioni.

OPZIONE 1. Certificazioni di terza parte e impatti ambientali

Selezionare l'Opzione 1 per progetti con prodotti che rispondono ad almeno uno dei requisiti sotto descritti.

- **Requisito 1 – Certificazioni di terza parte.** Selezionare il Requisito 1 se i prodotti installati permanentemente includono prodotti con certificazioni di terza parte (*Environmental Product Declaration* - EPD) di settore o specifiche sul prodotto.
- **Requisito 2 – LCA di prodotto (report pubblico).** Selezionare il Requisito 2 se i prodotti installati permanentemente includono prodotti con LCA di prodotto (report pubblico) con verifica di terza parte o con dichiarazione del produttore.

OPZIONE 2. Certificazione multicriterio

Selezionare l'Opzione 2 per progetti che utilizzano prodotti che rispondono ad uno o più dei criteri di estrazione responsabile sotto indicati:

- responsabilità prolungata del produttore;
- materiali rapidamente rinnovabili (bio-based materials);
- prodotti di legno certificati secondo il *Forest Stewardship Council* (FSC) o il *Programme for Endorsement of Forest Certification schemes* (PEFC);
- contenuto di riciclato del prodotto secondo la UNI EN ISO 14021, come somma del contenuto di riciclato post-consumo più la metà del contenuto pre-consumo, basati sul costo.

OPZIONE 1. Certificazioni di terza parte e impatti ambientali

Fase 1: Specificare e/o selezionare i prodotti conformi

Specificare almeno 5 differenti prodotti installati permanentemente nel progetto di almeno 3 differenti produttori con EPD disponibili (Requisito 1) o 10 differenti prodotti installati permanentemente nel progetto di almeno 3 differenti produttori con LCA (report pubblico) con verifica di terza parte oppure con dichiarazione del produttore (Requisito 2). Prodotti simili dello stesso produttore possono essere conteggiati come prodotti distinti se hanno una diversa formulazione, ma non se hanno variazioni estetiche o riconfigurazioni.

Fase 2: Tracciare le forniture

Durante la costruzione, coordinare un riesame delle richieste di approvazione per assicurare che i prodotti selezionati siano conformi con i requisiti dei crediti. Tracciare e documentare l'acquisto e la permanente installazione dei prodotti che concorrono al credito nell'edificio.

Fase 3: Calcolare i prodotti e materiali conformi e compilare la documentazione

Utilizzare l'equazione 1 per i prodotti con EPD e/o l'equazione 2 per i prodotti con LCA nella sezione *Calcoli* per calcolare il numero totale di prodotti conformi con i requisiti. L'equazione calcola la conformità sulla base del numero di prodotti, non del costo.

Prodotti con un'EPD che soddisfa più di un criterio sono pesati con il più alto fattore di valutazione.

Raccogliere tutte le certificazioni EPD e i report di LCA dei prodotti per la documentazione del credito. Assicurarsi che la documentazione includa un foglio di riepilogo degli impatti ambientali misurati. Conservare i dati e le bolle di acquisto per tutti i prodotti che contribuiscono al conseguimento del credito e fornirli in fase di certificazione.

Requisito 1 - Environmental Product Declarations

L'*Environmental Product Declaration* (EPD) o Dichiarazione Ambientale di Prodotto è un metodo standardizzato per comunicare gli impatti ambientali di un prodotto, come il potenziale di riscaldamento globale (GWP) e l'esaurimento delle risorse energetiche. La *Product Category Rule* (PCR) definisce come standardizzare queste informazioni per uno specifico tipo di prodotto, come ad esempio, una pavimentazione. La PCR definisce scopo, confini del sistema, procedure di misura, misure di impatto ed altri requisiti tecnici. Lo sviluppo della PCR è spesso promosso dalle industrie, dalle associazioni di categoria o anche da organizzazioni private o governative. Molti paesi hanno un elenco centralizzato di PCR disponibili (vedere sezione *Risorse*).

Le dichiarazioni ambientali EPD (certificazioni di III tipo) non sono etichettature a soglia, ma prevedono la comunicazione dei dati ambientali risultanti da una valutazione LCA. Si tratta di una certificazione che prevede la verifica di terza parte.

Generalmente un'EPD è riferita a uno specifico prodotto commerciale di uno specifico produttore o alla famiglia di prodotti di uno specifico produttore, ma possono essere anche realizzate EPD generiche per settore industriale (ad esempio, l'EPD dei laterizi prodotti in una nazione). Nelle procedure di calcolo relative all'Opzione 1 sono state stabilite diverse soglie per tenere conto dei diversi livelli di sviluppo delle EPD nei vari paesi. Ad esempio, l'industria dei pavimenti ha definito una PCR e come risultato ci sono molte aziende di moquette o pavimentazioni resilienti con EPD già disponibili.

Una EPD del III tipo utilizza dati provenienti da una LCA e applica i requisiti previsti dalla PCR per stabilire come creare un'EPD. La PCR permette in tal senso all'EPD di essere confrontata sul mercato. Per assicurare che vengano seguite le corrette procedure, l'*International Standards Organization* (ISO) ha sviluppato molti standard riguardanti le verifiche indipendenti di dati quantitativi (le LCA), lo sviluppo delle PCR, e la revisione e pubblicazione delle EPD. In seguito l'*European Committee for Standardization* (CEN) ha sviluppato standard europei per le EPD del settore edilizio. Le EPD possono essere reperite sui siti web dei produttori, dei program operator o possono essere richieste direttamente alle aziende.

Per questo credito lo scopo di ogni EPD deve essere come minimo "*from cradle to gate*". EPD che si limitano alle fasi "*gate to gate*" non contribuiscono al credito. "*Cradle to gate*" è una valutazione di una parte del ciclo di vita, dall'estrazione (*cradle*=culla) fino alla produzione, prima che il prodotto venga trasportato al consumatore (quindi fino al *gate*=cancello del produttore). Include la trasformazione dei materiali dall'estrazione delle materie al prodotto finale per la vendita ma esclude il trasporto dalla

fabbrica ai punti di distribuzione.

Tutte le EPD devono essere conformi con le norme ISO 14025, 14040, 14044, le EN 15804 o le ISO 21930. Queste norme stabiliscono come impostare e sviluppare una LCA, come la LCA dà luogo all'EPD e il livello appropriato di dettaglio e di contenuti che deve essere incluso in un'EPD (vedere anche la sezione *Standard di riferimento*).

L'EPD deve dichiarare la conformità a queste norme.

Per prodotti che non sono inclusi nella EN 15804 né nella norma ISO 21930 (cioè mobili e altri elementi non considerati prodotti da costruzione) è accettabile la conformità alla sola ISO 14025.

Per le EPD è richiesta la conformità con una specifica *Product Category Rule* (PCR). La PCR definisce i requisiti per la creazione di una LCA e di un'EPD per un prodotto in una data categoria merceologica, per stabilire un'uniformità nella rendicontazione dei dati. La PCR dovrebbe inoltre dichiarare esplicitamente la conformità con le norme ISO.

Come vengono create le EPD:

- Un produttore verifica l'esistenza di una PCR per la propria categoria di prodotto (il tipo di prodotto).
 - Esempi di organismi che hanno creato PCR o elencato le PCR che sono state create comprendono: il *Global Environmental Declarations Network*, la *Japanese Environmental Management Association for Industry*, *The Green Yardstick*, *UL Environment* e il tedesco *Institut für Bau und Umwelt*. Dato che l'EPD deve avere una corrispondente PCR per contribuire a questo credito, i team di progetto potrebbe trovare utile cercare le EPD prima verificando l'esistenza di una PCR applicabile e in caso affermativo, l'organismo che l'ha creata.
 - Se la PCR non esiste, i produttori lavorano con un consulente/tecnico esperto LCA per sviluppare una PCR per il tipo di prodotto. Questo processo include una proposta, la creazione di una bozza, una fase di consultazione pubblica, la revisione tramite esperti, l'approvazione e la pubblicazione della PCR.
- Il produttore commissiona un Life Cycle Assessment del prodotto a un consulente/tecnico esperto LCA, interno o esterno all'azienda, conforme alle PCR e finalizzata ad un EPD.
 - Il consulente/tecnico esperto LCA definisce gli obiettivi del prodotto e l'unità funzionale, raccoglie i dati di inventario primari (consumi ed emissioni su base annua di stabilimento) e secondari (lungo la filiera), valuta gli indicatori ambientali quali potenziale di riscaldamento globale, fabbisogno di energia primaria, acidificazione, eutrofizzazione, smog, ecc.
- Il produttore commissiona la stesura dell'EPD sulla base dell'LCA elaborato.
 - Il consulente/tecnico esperto LCA compila le informazioni ambientali nel formato di una certificazione EPD.
- Il produttore sottopone a verifica l'EPD.
 - Un verificatore di terza parte controlla (verificatore accreditato o ente di certificazione accreditato) i dati LCA e l'EPD.
- Il produttore registra l'EPD.
 - Un ente di certificazione accreditato (ad esempio, *The Swedish Environmental Management Council* (SEMCo), il *programme operator* dell'*International EPD® System*, *UL Environment*) esegue il processo di certificazione, compresa la registrazione e pubblicazione dell'EPD.

Requisito 2 - LCA (report pubblico) con verifica di terza parte

Nel caso di LCA come report pubblico con verifica di terza parte l'iter è più semplice rispetto a un EPD:

- Il produttore commissiona un *Life Cycle Assessment* del prodotto a un consulente (esterno o interno), conforme alle norme ISO e CEN.
 - Il consulente definisce gli obiettivi del prodotto e l'unità funzionale, raccoglie i dati di inventario primari (consumi ed emissioni su base annua di stabilimento) e secondari (lungo la filiera), valuta gli indicatori ambientali quali potenziale di riscaldamento globale, fabbisogno di energia primaria, acidificazione, eutrofizzazione, smog, ecc.

- Il produttore sottopone a verifica l'LCA.
 - Un verificatore di terza parte controlla (verificatore accreditato o ente di certificazione accreditato) i dati LCA e la conformità alle norme.

OPZIONE 2: Certificazione multicriterio

Fase 1: Ricercare i prodotti

Specificare i prodotti che soddisfano uno o più dei criteri elencati nei requisiti del credito.

Componenti o ingredienti diversi in un prodotto assemblato possono contribuire a differenti criteri del credito.

Ogni prodotto, componente o ingrediente che soddisfa molti criteri viene valutato per ogni criterio soddisfatto.

Riesaminare i concetti della progettazione preliminare e identificare opportunità per l'utilizzo, in quantità significative o per piccole quantità ma di prezzo elevato, di prodotti con materiali rapidamente rinnovabili, in legno, con responsabilità prolungata dichiarata dal produttore e/o con contenuto di riciclato del prodotto.

- Per materiali rapidamente rinnovabili e in legno, valutare la fattibilità di procurare materiali e prodotti con la certificazione e/o la documentazione richiesta.
 - Il legno deve essere certificato FSC o PEFC, a meno che non venga considerato riusato, salvato o riciclato. Focalizzarsi sulla ricerca di fornitori in possesso di un certificato di catena di custodia (*Chain of Custody* - CoC).
- La responsabilità prolungata del produttore è uno scenario di fine vita del prodotto che immette nuovamente il prodotto stesso nel processo produttivo.
 - Il programma può essere a cura dell'azienda produttrice o di altro servizio.

Fase 2: Tracciare le forniture

Durante la costruzione, coordinare un riesame delle richieste di approvazione per assicurare che i prodotti selezionati siano conformi con i requisiti dei crediti. Tracciare l'acquisto dei prodotti lungo tutta la costruzione di progetto.

Fase 3: Calcolare i prodotti e materiali conformi e compilare la documentazione

Utilizzare l'equazione 3 nella sezione *Calcoli* per calcolare il numero totale di prodotti conformi con i requisiti. L'equazione calcola la conformità sulla base del costo del prodotto.

La struttura portante e i materiali dell'involucro non possono costituire più del 30% del valore dei prodotti da costruzione conformi. Dopo che la quota dei materiali strutturali è raggiunta, questi prodotti non possono contribuire ulteriormente al credito, ma devono essere inclusi al denominatore dell'equazione 3.

Alcuni prodotti possono soddisfare più di un criterio oppure essere parti di un insieme.

Responsabilità prolungata del produttore

Nella gestione dei residui, la responsabilità prolungata del produttore è una strategia per promuovere l'integrazione, nel prezzo di mercato dei prodotti, dei costi ambientali associati con i beni lungo tutto il loro ciclo di vita. La responsabilità è basata sul principio che i produttori hanno il massimo controllo sulla progettazione del prodotto e spesso hanno la capacità e la responsabilità di ridurre la tossicità e gli scarti.

L'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE) definisce la responsabilità prolungata del produttore come un approccio di politica ambientale nel quale la responsabilità di un'azienda sul prodotto è estesa alla fase post-consumo del ciclo di vita del prodotto stesso. Una politica di questo tipo è caratterizzata da:

- lo spostamento della responsabilità (fisica e/o economica; completa o parziale) a monte verso il

produttore e lontano dalle municipalità;

- la previsione di incentivi per i produttori che tengono conto delle considerazioni ambientali quando progettano i loro prodotti.

Prodotti con contenuto di riciclato

Fare riferimento al manuale *LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni* – Edizione 2009 (Ristampa 2011), MR credito 4 – *Contenuto di riciclato*.

Materiali rapidamente rinnovabili

Fare riferimento al manuale *LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni* – Edizione 2009 (Ristampa 2011), MR Credito 6 – *Materiali rapidamente rinnovabili*.

Prodotti di legno certificati FSC o PEFC

Fare riferimento al manuale *LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni* – Edizione 2009 (Ristampa 2011), MR Credito 7 – *Legno certificato*, considerare sia la certificazione FSC che PEFC con COC.

5. Tempistiche e responsabilità

I requisiti per i prodotti dovrebbero essere indicati nelle specifiche di progetto e, possibilmente, nella sezione specifica del documento inviato al commerciante o al fornitore.

Considerare la possibilità di chiedere al proprietario del progetto di insistere sull'importanza di soddisfare i requisiti durante le riunioni preliminari e ancora all'aggiudicazione del contratto. Durante queste sessioni, avere disponibili se possibile professionisti accreditati per chiarire domande su questo credito. Includere i requisiti nei subappalti e negli ordini di acquisto.

6. Calcoli

OPZIONE 1. Certificazioni di terza parte e impatti ambientali

Requisito 1. Certificazione di terza parte

Equazione 1. Numero totale dei prodotti con EPD

$$\text{Numero totale dei prodotti} = \left(\text{Numero di prodotti con EPD generico} \times 0,5 \right) + \left(\text{Numero di prodotti con EPD specifico sul prodotto} \times 1 \right)$$

Requisito 2. Life Cycle Assessment (LCA) di prodotto (report pubblico)

Equazione 2. Numero totale dei prodotti con LCA

$$\text{Numero totale dei prodotti} = \left(\text{Numero di prodotti con LCA con verifica di terza parte} \times 1 \right) + \left(\text{Numero di prodotti con LCA con dichiarazione del produttore} \times 0,5 \right)$$

OPZIONE 2. Certificazione multicriterio

Equazione 3. Percentuale di prodotti che rispondono a criteri di estrazione responsabile

$$\% \text{ sul costo dei prodotti} = \frac{\left(\frac{\text{prodotto applicabile}_1 \times \text{criterio di valutazione}_1}{\text{costo totale dei materiali installati permanentemente nel progetto}} \right) + \left(\frac{\text{prodotto applicabile}_2 \times \text{criterio di valutazione}_2}{\text{costo totale dei materiali installati permanentemente nel progetto}} \right) + \left(\frac{\text{prodotto applicabile}_n \times \text{criterio di valutazione}_n}{\text{costo totale dei materiali installati permanentemente nel progetto}} \right)}{1} \times 100$$

Criterio di valutazione = multiplo assegnato a ogni criterio di estrazione. I criteri sono:

- responsabilità prolungata del produttore. Valore=0,5. Prodotti che fanno parte di un programma di responsabilità prolungata del produttore possono essere conteggiati nella loro interezza (costo del prodotto=100% del costo) anche se solo una parte del prodotto viene riciclata;
- prodotti con materiali rapidamente rinnovabili. Valore=1;
- prodotti con legno certificato FSC o PEFC. Valore=1;

- materiali con contenuto di riciclato post-consumo. Valore=1;
- materiali con contenuto di riciclato pre-consumo. Valore=0,5.

7. Preparazione della documentazione

DOCUMENTAZIONE	OPZIONE 1	OPZIONE 2
Certificazioni di terza parte (EPD) oppure	X	
LCA di prodotto (report pubblico) con verifica di terza parte oppure con dichiarazione del produttore	X	
Documentazione criteri di estrazione responsabile		X

Seguire le indicazioni espresse in *Requisiti* e nelle sezioni 4. *Approccio e Implementazione* e 6. *Calcoli*, raccogliendo le corrispondenti documentazioni ufficiali, ovvero:

- *Environmental Product Declaration (EPD)*;
- *Life Cycle Assessment (LCA)* di prodotto (report pubblico) con verifica di terza parte oppure con dichiarazione del produttore;
- Certificazioni multi criterio (FSC, PEFC, ecc.).

8. Esempi

Documentazione di un'EPD (generica per settore industriale e dichiarazione specifica di prodotto di III tipo)

Concetti chiave:

- titolare della dichiarazione – l'azienda (generalmente produttrice) alla quale è attribuita l'EPD;
- l'EPD Program Operator – l'organismo che ha creato e registrato l'EPD;
- il verificatore dell'LCA – l'organismo di terza parte che ha verificato l'LCA;
- il revisore della PCR – l'organismo di terza parte che ha esaminato la PCR.

Durante la selezione di prodotti con EPD è necessario identificare due elementi del documento: di che tipo di EPD si tratta, ed estrarne il sommario, che verrà caricato per la conformità al credito.

Esempi di EPD si possono trovare al seguente link: www.environdec.com/Epd-Search/?Category=7764 oppure bau-umwelt.de/hp6257/EPDs-by-category.htm.

L'esempio in Figura 1 è di un'EPD creata da *Fresia Alluminio* per il prodotto *Planet* (<http://www.fresialluminio.it/images/EPD/EPD-Fresia-Alluminio.pdf>)

Figura 1. Esempio di EPD che soddisfa i requisiti di Tipo III (Fonte: Fresia Alluminio).



Per documentare l'EPD il produttore può fornire anche un estratto dell'intera EPD. È accettabile e preferibile una versione sintetica dell'intera EPD a patto che includa le seguenti informazioni:

- nome (titolare della dichiarazione): il produttore o gruppo di produttori, ciascun produttore deve essere elencato per rivendicarne il credito;
- *program operator*;
- informazioni di contatto;
- tipo di prodotto;
- nome del prodotto;
- descrizione del prodotto;
- PCR (titolo);
- periodo di certificazione;
- numero della dichiarazione;
- sommario delle categorie di impatto misurate e valori complessivi;
- unità funzionale;
- norme rispettate;
- organismo indipendente di verifica: può essere lo stesso del *program operator*.

Responsabilità prolungata del produttore

Esempi di programmi sono:

- Programmi basati sul produttore. Il produttore del prodotto ha un programma di ritiro o di riciclaggio per il prodotto, come esemplificato nella Figura 1.
 - La documentazione per il credito può essere una brochure che descrive il programma di riciclaggio con le informazioni di contatto e l'indicazione che il prodotto acquistato per il progetto è incluso nel programma.
 - La documentazione può essere anche una lettera da parte del produttore dalla quale si evince che il programma è in corso, che il prodotto acquistato è previsto dal programma e che vengono fornite le informazioni di contatto.
- Programmi di terza parte. In alcuni casi un'organizzazione commerciale raccoglie i materiali e li rivende/trasporta ai produttori. Verificare che il materiale è effettivamente riciclato è di estrema importanza. La documentazione per questi programmi può essere anche una brochure o un programma, comunque in aggiunta è necessaria una breve descrizione del processo di riciclaggio con una dichiarazione circa il tasso medio di recupero del materiale.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)* rispettando i seguenti requisiti:

- Opzione 1:
 - per il requisito 1, adottare certificazioni di terza parte (EPD) per almeno 10 differenti prodotti installati permanentemente nel progetto, di almeno 3 differenti produttori;
 - per il requisito 2, adottare LCA di prodotto per almeno 20 prodotti installati permanentemente nel progetto, di almeno 3 diversi produttori;
- Opzione 2: prodotti che rispondono ad almeno uno dei criteri di estrazione responsabile per almeno il 75% del costo totale dei prodotti installati permanentemente nel progetto.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Fornire ai progettisti una lista di prodotti che rispettano i requisiti del credito durante le fasi iniziali del progetto. Fornire ai costruttori e ai fornitori una lista di prodotti che rispettano i requisiti del credito durante le fasi iniziali della costruzione.

Raccogliere durante il cantiere la documentazione (schede tecniche, manuali d'uso e di manutenzione, schede sulla pulizia e trattamento dei prodotti, ecc.) relativa ai prodotti installati permanentemente nel progetto per la successiva consegna al termine dell'opera al responsabile della gestione in esercizio dell'edificio.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Forest Stewardship Council (FSC)

www.ic.fsc.org

L'FSC è un'organizzazione globale non-profit dedicata alla promozione della gestione responsabile delle foreste di tutto il mondo. Consente alle imprese e ai consumatori di fare scelte consapevoli circa i prodotti forestali che acquistano e creare un cambiamento positivo attraverso il coinvolgimento delle dinamiche di mercato.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) – Guidelines for Multinational Enterprises

mneguidelines.oecd.org

Le Linee guida dell'OECD per le multinazionali sono il più completo set di raccomandazioni per la condotta imprenditoriale responsabile in atto oggi. I governi aderenti alle Linee guida mirano a favorire e massimizzare l'impatto positivo che le imprese multinazionali possono rendere allo sviluppo sostenibile e al progresso sociale duraturo.

Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC)

www.pefc.org

PEFC è il più grande sistema di certificazione forestale del mondo. Lo standard PEFC cerca di trasformare il modo in cui le foreste sono gestite a livello globale - e locale - e di garantire la possibilità di godere dei benefici ambientali, sociali ed economici che le foreste offrono.

Sustainable Agriculture Network

www.sanstandards.org

Il Sustainable Agriculture Network (SAN) promuove un'agricoltura efficiente e produttiva, la conservazione della biodiversità e lo sviluppo sostenibile della comunità attraverso la creazione di norme sociali e ambientali.

The Rainforest Alliance

www.rainforest-alliance.org

La Rainforest Alliance opera per conservare la biodiversità e assicurare mezzi di sussistenza sostenibili, trasformando le pratiche di uso del suolo, le pratiche commerciali e il comportamento del consumatore.

Per la Product Category Rule (PCR)

Global Environmental Declaration network

www.gednet.org

International EPD System

www.environdec.com

Institut Bauen und Umwelt (Institute Construction and Environment)

construction-environment.com/hp2/Home.htm?ITServ=CY4cf51e72X12c87do13b3X6583

Norway EPD System

www.epd-norge.no/?lang=en_GB

Japan Ecoleaf Program

www.ecoleaf-jemai.jp/eng

Taiwan EPD System

www.pcr-library.edf.org.tw/product_country/taiwan.asp

UL Environment EPD System

www.ul.com/global/eng/pages/offerings/businesses/environment/services/certification/epd/

Pubblicazioni

Guinée J. B., *Handbook on Life Cycle Assessment – Operational Guide to the ISO Standard*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 2002.

Lavagna M., *Life Cycle Assessment in edilizia – Progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale*, Hoepli, Milano, 2008.

Manfredi S., Allacker K., et al., *Guide to interpret the EU Product Environmental Footprint (PEF) Guide*, European Commission (EC), Joint Research Centre (JRC), Institute for Environment and Sustainability (IES), 2012.

The International Journal of Life Cycle Assessment – Ed. Springer - Editors-in-Chief: M.A. Curran; W. Klöpffer - ISSN: 0948-3349 (print version) - ISSN: 1614-7502 (electronic version). Per la ricerca degli articoli consultare la pagina <http://www.springer.com/environment/journal/11367>.

13. Definizioni

Catena di custodia (CoC): è una procedura di tracciabilità per un prodotto, dal punto di raccolta o estrazione fino al suo uso finale, includendo tutte le fasi successive di lavorazione, trasformazione, produzione e distribuzione.

Contenuto di materiale riciclato: proporzione, in massa, di materiale riciclato in un prodotto di tipo pre-consumo o post-consumo (ISO 14021).

Contenuto di materiale riciclato post-consumo: in un prodotto, rappresenta la percentuale di materiale che in precedenza è stato un rifiuto per il consumatore. Tali materiali riciclati sono generati da insediamenti domestici, commerciali, industriali e istituzionali nel loro ruolo di utilizzatori finali del materiale, che non può più essere utilizzato per lo scopo previsto. Ciò include il ritorno di materiali della catena di distribuzione (ISO 14021). Esempi di post-consumo sono i detriti di costruzione e demolizione, i materiali raccolti attraverso programmi di riciclaggio, prodotti scartati (ad esempio mobili e rivestimenti) e rifiuti della manutenzione urbana (ad esempio foglie, sfalcio, residui di potatura).

Contenuto di materiale riciclato pre-consumo: noto in passato come contenuto postindustriale; in un prodotto, rappresenta la percentuale che deriva da un rifiuto di produzione, ad esempio trucioli di piallatura, segatura, bagassa, gusci di noce, scarti, materiali truciolati, resi di stampa e documenti obsoleti. Da questa tipologia sono esclusi i materiali rilavorati, rimacinati o i residui generati in un processo e in grado di essere recuperati nello stesso processo che li ha generati (ISO 14021).

Cradle-to-Gate: è una valutazione di una parte del ciclo di vita del prodotto che va dall'estrazione delle risorse (cradle) fino al cancello (gate) della fabbrica prima che venga trasportato per la distribuzione e la vendita. La fase di utilizzo e la fase di eliminazione del prodotto non vengono considerate in questo caso.

Environmental Product Declarations (EPD): sono definite secondo e devono soddisfare i requisiti delle ISO 14021-1999, ISO 14025-2006 e EN 15804 oppure ISO 21930-2007.

Life-Cycle Assessment (LCA): è definita secondo e deve soddisfare i requisiti delle ISO 14040-2006 e ISO 14044-2006.

Materiali rapidamente rinnovabili (bio-based materials): sono derivati dall'agricoltura, escludendo materiali provenienti da animali.

Responsabilità prolungata del produttore: sono misure intraprese dal produttore per considerare il proprio prodotto e in alcuni casi i prodotti di altri produttori, al termine della vita utile, come rifiuto post-consumo e recuperare e riciclare i materiali per il loro impiego in nuovi prodotti dello stesso tipo. Per essere conteggiato ai fini della conformità al credito, il programma deve essere ampiamente disponibile.

MR Credito 4

1 - 5 Punti



1-2 Punti

Finalità

Incrementare la domanda di materiali e prodotti da costruzione estratti e lavorati a distanza limitata, sostenendo in tal modo l'uso di risorse locali e riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto. Favorire l'utilizzo di trasporti a limitato impatto ambientale come quello su rotaia o via nave.

Favorire l'utilizzo di materiali provenienti da cave o luoghi di produzione originari, se ancora attivi.

Requisiti

Le componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e articoli speciali quali ascensori e impianti sono esclusi da questi calcoli. Si considerino solo i materiali permanentemente installati nel progetto. Mobili e arredi possono essere inclusi a patto che lo siano anche in MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali* e MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti*.

OPZIONE 1.

Utilizzare materiali e prodotti da costruzione che siano stati estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, entro un raggio di 180 km dal sito di costruzione (indipendentemente dal mezzo di trasporto) per un minimo del 20% o del 40% (basato sui costi) del valore totale dei materiali. Se solo una frazione di un prodotto o di un materiale viene estratto/raccolto/recuperato/lavorato localmente, allora solo quella percentuale (in peso) contribuirà al credito.

La soglia percentuale minima di materiale estratto, lavorato e prodotto a distanza limitata per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

MATERIALI ESTRATTI, LAVORATI E PRODOTTI A DISTANZA LIMITATA	PUNTI ASSEGNATI
$A\%_{180 \text{ km}} \geq 20\%$	1
$A\%_{180 \text{ km}} \geq 40\%$	2

OPPURE

OPZIONE 2. Trasporti via ferrovia o via nave

Utilizzare materiali e prodotti da costruzione che siano stati estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, entro un raggio di 530 km dal sito di costruzione per un minimo del 20% o del 40% (basato sui costi) del valore totale dei materiali trasportati via ferrovia o via nave (per mare e/o fiume e/o lago). Se solo una frazione di un prodotto o di un materiale viene estratto/raccolto/recuperato/lavorato localmente, allora solo quella percentuale (in peso) contribuirà al credito.

La soglia percentuale minima di materiale estratto, lavorato e prodotto a distanza limitata per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

MATERIALI ESTRATTI, LAVORATI E PRODOTTI A DISTANZA LIMITATA	PUNTI ASSEGNATI
$B\%_{530 \text{ km, ferrovia o nave}} \geq 20\%$	1
$B\%_{530 \text{ km, ferrovia o nave}} \geq 40\%$	2

Per favorire l'intermodalità si considera la possibilità di effettuare un totale di 100 km di percorso su gomma, anche suddiviso in più tragitti, purché la somma dei singoli tratti non superi il massimo consentito di 100 km percorsi e che tali distanze rientrino all'interno del cerchio di raggio 530 km previsto dall'Opzione 2.

OPPURE

OPZIONE 3. Combinazione tra Opzione 1 e Opzione 2

Utilizzare materiali e prodotti da costruzione che siano stati estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati a una distanza tale dal sito di costruzione per cui siano rispettati per una parte di essi i requisiti di distanza richiesti dall'Opzione 1 e per un'altra parte quelli richiesti dall'Opzione 2. Le percentuali di materiali, calcolate in rapporto al costo totale dei materiali e non riconteggiando anche nell'Opzione 2 quelli che soddisfano già l'Opzione 1, devono essere tali per cui la loro somma raggiunga rispettivamente il 20% per ottenere 1 punto o il 40% per ottenere 2 punti. Ad esempio:

- 13% entro un raggio di 180 km sommato al 7% entro un raggio di 530 km con trasporto ferroviario/navale equivale ad 1 punto;
- 22% entro un raggio di 180 km sommato al 18% entro un raggio di 530 km con trasporto ferroviario/navale equivale a 2 punti.

La soglia percentuale minima di materiale estratto, lavorato e prodotto a distanza limitata per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

MATERIALI ESTRATTI, LAVORATI E PRODOTTI A DISTANZA LIMITATA	PUNTI ASSEGNATI
$A\%_{180 \text{ km}} + B\%_{530 \text{ km, ferrovia o nave}} \geq 20\%$	1
$A\%_{180 \text{ km}} + B\%_{530 \text{ km, ferrovia o nave}} \geq 40\%$	2

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

L'uso di materiali e prodotti per il restauro provenienti da distanze limitate dal luogo dell'intervento riduce l'attività di trasporto e l'inquinamento ad esso associato. Autocarri, autotreni e altri veicoli su gomma contribuiscono all'impoverimento delle riserve di combustibili fossili ed all'aumento dell'inquinamento atmosferico. È importante indicare la provenienza delle materie prime utilizzate per la realizzazione dei prodotti per il restauro, alcune sono raccolte o estratte lontano dal luogo di lavorazione e quindi contribuiscono all'inquinamento dell'aria e dell'acqua in seguito al loro trasporto. Il credito favorisce e cerca di implementare i trasporti che hanno un impatto ambientale contenuto, come il trasporto su rotaia o via nave, trasporti che possono percorrere grandi distanze e dislocare grosse quantità di merce. Per questo si prevede un raggio di 530 km dal sito di restauro se si utilizza il trasporto via ferrovia o via nave (Opzione 2).

Aspetti economici

La disponibilità di materiali prodotti a distanza limitata dipende dalla localizzazione del luogo di costruzione. In alcune aree, la maggior parte dei prodotti necessari può essere reperita entro 180 km di raggio (Opzione 1) dal sito di costruzione. In altre aree, solo una piccola parte o addirittura nessun materiale può essere recuperato entro tale distanza. Comunque, il costo dei materiali che concorrono per il conseguimento del presente credito per l'Opzione 1 è generalmente più economico a causa della riduzione degli oneri necessari al trasporto.

Aspetti sociali

Favorire l'impiego di materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata incoraggia concretamente la permanenza e la continuità futura "locale" di varie attività economiche caratterizzate da specifiche competenze ed esperienze professionali, artigianali, industriali inerenti materiali "storici", che implicano spesso un prezioso know-how sia tecnico che culturale solitamente a rischio di estinzione, da preservare e da trasmettere tra le generazioni.

2. Crediti correlati

Elencare in modo dettagliato i materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata per il raggiungimento di questo credito può favorire sinergie con i seguenti crediti:

- MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali*;
- MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti* (Opzione 2).

È opportuno definire fin dall'inizio la scelta dei materiali. Accertare la disponibilità di materiali estratti lavorati e prodotti a distanza limitata e identificare i prodotti disponibili migliori per minimizzare l'impatto ambientale del progetto. L'uso di strumenti di analisi del ciclo di vita può essere impiegato all'interno del processo decisionale.

I costi dei materiali utilizzati in questo credito devono essere coerenti con quelli utilizzati per:

- MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali*;
- MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti* (Opzione 2).

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo credito.

4. Approccio e implementazione

Il luogo di produzione è considerato il luogo dove avviene l'assemblaggio finale dei componenti del prodotto fornito e installato dai rivenditori. Ad esempio, se la ferramenta viene da Milano, il legno dall'Austria e la capriata viene assemblata a Bolzano, il luogo dell'assemblaggio finale (luogo di produzione) è Bolzano. È richiesta un'accurata ricerca per determinare quali prodotti siano disponibili

a distanza limitata, quindi conviene valutare questo credito fin dalla fase iniziale di progettazione. Questo credito è ottenuto sommando il costo di tutti i materiali che sono estratti e lavorati entro un raggio di 180 km (Opzione 1), 530 km (Opzione 2), combinazione tra Opzione 1 e Opzione 2 (Opzione 3, ma non riconteggiando anche nell'Opzione 2 quelli che soddisfano già l'Opzione 1) dal sito di progetto. Se il materiale contiene componenti che soddisfino l'Opzione 1, l'Opzione 2 o l'Opzione 3 ma l'assemblaggio finale è stato eseguito ad oltre 530 km, il prodotto non può essere conteggiato per l'ottenimento di questo credito. Nel caso in cui i prodotti e componenti siano assemblati in situ i singoli componenti che soddisfino l'Opzione 1, l'Opzione 2 o l'Opzione 3 possono essere considerati per l'ottenimento del credito.

L'impresa costruttrice deve interagire con i sub-appaltatori e i fornitori per verificare la disponibilità dei materiali estratti, raccolti, recuperati e prodotti a distanza limitata. L'impresa costruttrice dovrà eseguire dei calcoli preliminari basati sul budget di costruzione o sull'elenco prezzi durante la fase preliminare di progettazione. Questo permetterà all'impresa di costruzioni di concentrarsi fin dalle prime fasi del processo su quei materiali che potranno dare il maggior contributo per il raggiungimento di questo credito.

5. Tempistiche e responsabilità

Eeguire calcoli preliminari, non appena disponibile il budget di progetto, in modo da fissare obiettivi appropriati per i materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata. I progettisti dovrebbero indicare nei documenti di progetto i prodotti da costruzione estratti/raccolti/recuperati e lavorati che soddisfino l'Opzione 1, l'Opzione 2 o l'Opzione 3, nonché concordare con il costruttore alternative possibili per contribuire al raggiungimento di questo credito. Durante l'intervento di restauro, il costruttore è generalmente responsabile di documentare le quantità e il valore dei materiali raccolti e lavorati a distanza limitata, utilizzati nel progetto. Il costruttore deve monitorare il costo di ciascun prodotto raccolto e lavorato a distanza limitata preso in considerazione per questo credito.

6. Calcoli

Il costo totale dei materiali può essere ricavato moltiplicando il costo totale di costruzione per il valore predefinito del 30% (solo costi effettivi secondo il documento *Master Format v.1 versione italiana* - solo Divisioni 03-10, 31 (sezione 31.06.00 Fondazioni) e 32 (sezioni 32.10.00 Pavimentazioni esterne, 32.30.00 Migliorie del sito, e 32.90.00 Piantumazioni)). In alternativa, il costo totale dei materiali può essere determinato attraverso la redazione del computo metrico estimativo, o di un documento similare, utilizzando le categorie elencate nel documento *Master Format v.1 versione italiana* - solo Divisioni 03-10, 31 (sezione 31.06.00 Fondazioni) e 32 (sezioni 32.10.00 Pavimentazioni esterne, 32.30.00 Migliorie del sito, e 32.90.00 Piantumazioni).

Il vantaggio di utilizzare i costi reali dei materiali, invece di considerare il valore predefinito del 30%, è che per progetti in cui il costo dei materiali è inferiore al 30% sarà più facile raggiungere le soglie del 20% e del 40% per ottenere il credito, poiché il costo totale dei materiali è al denominatore della equazione sotto riportata. Lo scopo del valore predefinito è quello di snellire il processo di documentazione, poiché può risultare difficile separare il costo dei materiali dal costo del lavoro e delle attrezzature per tutti i materiali del progetto.

Elencare quei prodotti che sono estratti, lavorati o recuperati e prodotti entro un raggio di 180 km (Opzione 1), 530 km (Opzione 2) combinazione tra Opzione 1 e Opzione 2 (Opzione 3), dal sito di costruzione.

Indicare il produttore, il costo del prodotto, la distanza tra il sito di cantiere e quello di lavorazione e la distanza tra il cantiere e il luogo di estrazione per ogni materia prima di ciascun prodotto.

Equazione 1.

$$\text{Percentuale dei materiali regionali [\%]} = \frac{\text{Costo dei materiali prodotti a distanza limitata [€]}}{\text{Costo totale dei materiali [€]}} \times 100$$

Il progetto guadagna 1 punto quando la percentuale dei materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata è uguale o maggiore del 20% e 2 punti quando la percentuale risulta maggiore o uguale al 40%.

MR Credito 5

1 - 2 Punti

Tabella 1. Esempio di lista di materiali e componenti applicabili per questo credito.

Distanza tra il punto di raccolta o estrazione e il sito di progetto		Distanza tra il punto di lavorazione o assemblaggio e il sito di progetto	Il prodotto è incluso nei calcoli per l'opzione 1	Il prodotto è incluso nei calcoli per l'opzione 2
			Raggio 180 km	Raggio 530 km
Pavimentazione	Legno raccolto: 468 km	Fabbrica pavimenti: 395 km	NO	SI (rotaia o nave)
Profili ad I	Estrazione acciaio: 1.609 km	Acciaieria: 483 km	NO	NO
Calcestruzzo	Estrazione cemento: 198 km	Fabbrica cemento: 50 km	SI	SI (rotaia o nave)
	Aggregati: 55 km	Sabbia e aggregati: 161 km	NO	SI (rotaia o nave)
Lastre in cartongesso	Fabbrica cartongesso: 322 km	Rivenditore cartongesso: 150 km	NO	SI (rotaia o nave)

Mobili e arredi (*Documento Master Format v.1 versione italiana*- Divisione 12) possono essere inclusi a patto che lo siano anche in MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali* e MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti*. Questi crediti vengono applicati principalmente alle voci del documento *Master Format v.1 versione italiana* - Divisioni 03-10, 31 (Sezione 31.60.00 Fondazioni) e 32 (Sezioni 32.10.00 Pavimentazioni esterne, 32.30.00 Migliorie del sito, e 32.90.00 Piantumazioni).

Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori e impianti sono esclusi da questo credito. Comparati con materiali strutturali o di finitura, le componenti meccaniche ed elettriche tendono ad avere un alto valore in relazione alla quantità di materiale contenuto e questo alto valore può falsare i risultati del calcolo.

Materiali riutilizzati e recuperati

I materiali riutilizzati e recuperati che soddisfano i requisiti di MR Credito 3 – *Riutilizzo dei materiali* possono anche contribuire a MR Credito 4 – *Ottimizzazione ambientale dei prodotti*. Il sito da cui sono stati recuperati deve essere utilizzato come punto di estrazione e la sede del venditore di prodotti recuperati deve essere considerato come il punto di produzione/lavorazione. Materiali recuperati in sito sono qualificati automaticamente.

Se un materiale ha più di un luogo di lavorazione o di estrazione, e soddisfa l'Opzione 1, l'Opzione 2 o l'Opzione 3, si riporta una sola volta (utilizzando una sola riga in tabella) con la distanza maggiore. Se una parte del materiale fabbricato o estratto non soddisfa l'Opzione 1, l'Opzione 2 o l'Opzione 3 (perché la distanza di fabbricazione o estrazione eccede il raggio), si elenca solo quella parte del materiale ed i costi associati che soddisfano il requisito del credito.

Per i prodotti fabbricati o assemblati che soddisfino l'Opzione 1, l'Opzione 2 o l'Opzione 3, ma che contengano solo alcune componenti estratte secondo l'Opzione 1, l'Opzione 2 o l'Opzione 3, utilizzare più righe nella tabella. I costi dei prodotti devono essere proporzionati in base al peso delle loro componenti (vedi esempio per il calcestruzzo mostrato in Tabella 2 e Tabella 3).

Tabella 2. Esempio di calcolo della percentuale di materiale estratto a distanza limitata per il calcestruzzo.

Componenti	Peso [KG]	Distanza tra luogo di costruzione e sito di estrazione [km]	Peso del materiale estratto [kg] opzione 1	Peso del materiale estratto [kg] opzione 2*	Peso del materiale estratto [kg] opzione 3*
Cemento	282	2.011	0	0	0
Ceneri	282	105	282	282	282
Acqua	275	1,6	275	275	275
Pozzolana	750	475	0	750	750
Cls e aggregati riciclati	1.000	13	1.000	1.000	1.000
Sabbia	1.200	29	1.200	1.200	1.200
Totale componenti	3.789	-	2.757	3.507	3.507
Percentuale materiale estratto a distanza limitata			72,8% (2.757/3.789)	92,5% (3.507/3.789)	92,5% (3.507/3.789)

* Nell'esempio proposto per l'Opzione 2 si è considerato come se il trasporto dei materiali fosse avvenuto tutto via ferrovia.

Tabella 3. Esempio di foglio di calcolo per Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata.

PRODOTTO	PRODUTTORE	DISTANZA TRA SITO DI PROGETTO E PRODUTTORE [KM]	DISTANZA TRA SITO DI PROGETTO E LUOGO DI RACCOLTA/ESTRAZIONE [KM]	COSTO DI PRODUZIONE [€]	VALORE VALIDO IN BASE ALLA DISTANZA PER OPZIONE 1	VALORE VALIDO IN BASE ALLA DISTANZA PER OPZIONE 2*	VALORE VALIDO IN BASE A DISTANZE E MEZZI TRASPORTO PER OPZIONE 3*	FONTE DELLE INFORMAZIONI
Piante	Negozi Verde	8	8	€ 6.770	€ 6.770	€ 6.770	€ 6.770	Appaltatore
Aggregati per cls	CLS Aggregati	24	24	€ 21.000	€ 21.000	€ 21.000	€ 21.000	Appaltatore
Materiale isolante	Iso-Bene	169	1740	€ 9.250	-	-	-	Scheda del prodotto
Cartongesso	Gesso e Cartone	120	150	€ 8.550	€ 8.550	€ 8.550	€ 8.550	Lettera del produttore
Pavimentazioni	Pavimentazioni italiane	571	1160	€ 15.333	-	-	-	Lettera del produttore
Pareti attrezzate	Pareti e Attrezzi	29	310	€ 12.200	-	€ 12.200	€ 12.200	Appaltatore
Legname	Falegnameria LEGNO	178	310	€ 38.990	-	€ 38.990	€ 38.990	Appaltatore
Porte in legno	Il Portoncino	114	310	€ 7.000	-	€ 7.000	€ 7.000	Appaltatore
Costo totale dei materiali per l'OPZIONE 1 (entro 180 Km)								€ 75.310
Costo totale dei materiali per l'OPZIONE 2 (entro 530 Km)								€ 94.510
Costo totale dei materiali								€ 220.000
Percentuale dei materiali per l'OPZIONE 1 (entro 180 Km)								17%
Percentuale dei materiali per l'OPZIONE 2 (entro 530 Km)								43%
Punti guadagnati OPZIONE 1								0
Punti guadagnati OPZIONE 2								2
Punti guadagnati OPZIONE 3								2

* Nell'esempio proposto, per l'Opzione 2 si è considerato il trasporto dei materiali via ferrovia.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Compilare una lista di prodotti comprati che siano estratti, lavorati, prodotti o recuperati a distanza limitata.

- Registrare i nomi dei produttori, i costi dei prodotti, le distanze tra il luogo del cantiere e quello della produzione e le distanze tra il luogo del cantiere e quello di estrazione.
- Dove appropriato, conservare i certificati dei materiali che documentino che l'origine e la lavorazione del materiale sia avvenuta entro un raggio di 180 km (Opzione 1), 530 km (Opzione 2) combinazione tra Opzione 1 e Opzione 2 (Opzione 3) dal sito di costruzione.
- Dove appropriato, tenere una lista dei costi dei materiali, escluse manodopera e attrezzature, secondo quanto previsto dal documento *Master Format v.1 versione italiana* - solo Divisioni 03-10, 31 (Sezione 31.60.00 Fondazioni) e 32 (Sezioni 32.10.00 Pavimentazioni esterne, 32.30.00 Migliorie del sito, e 32.90.00 Piantumazioni); includere la Divisione 12 è opzionale.

8. Esempi

La miscela secca di calcestruzzo è fornita da un subappaltatore. Contiene cemento, aggregati, sabbia, acqua e additivi vari in proporzioni stabilite. Mentre il calcestruzzo è prodotto entro 32 km dal sito di costruzione, l'aggregato è estratto a 160 km, il cemento a 480 km e la sabbia a 445 km. Nel caso si consideri la sola Opzione 1 (raggio di 180 km) solo l'aggregato partecipa all'ottenimento del credito, nel caso si consideri l'Opzione 2 tutti i componenti partecipano all'ottenimento del credito.

Il costo del materiale aggregato può essere sia fornito dal subappaltatore, sia calcolato in base alla percentuale dell'aggregato (in peso) e al costo totale della miscela di calcestruzzo. Se la miscela è 100.000 € e il peso dell'aggregato è il 10% del peso totale del materiale, il costo dell'aggregato da considerare sarà di 10.000 €. Quindi il calcestruzzo conterà per 10.000 € in MR Credito 4, nel caso si consideri la sola Opzione 1.

9. Prestazione esemplare

Questo credito è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)* se viene raggiunto un valore totale per i materiali raccolti, estratti o lavorati a distanza limitata, uguale o superiore al 50%.

10. Variazioni regionali

La disponibilità di materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata è variabile a seconda della zona. Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata dal luogo di costruzione sono spesso coerenti con l'estetica della progettazione e dimostrano una miglior integrazione al contesto locale rispetto a quella di materiali provenienti da altre zone. Dove è possibile si consiglia di prendere in considerazione l'architettura locale e adottare un progetto che incorpori materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata. Scegliere siti di costruzione vicini ai luoghi di origine e di lavorazione dei materiali è vantaggioso per l'ottenimento di questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

La riproduzione, la sostituzione e la riparazione dei materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata è facilitata se vengono conservate le informazioni relative ai prodotti installati. Favorire la creazione di un piano di acquisti sostenibile e fornire agli utenti e gestori dell'edificio gli elenchi dei prodotti installati e dei relativi produttori, come nella documentazione utilizzata nella richiesta GBC.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

13. Definizioni

Fabbricazione: si intende l'assemblaggio finale dei componenti del prodotto, il quale viene fornito ed installato dai rivenditori.

Materiali estratti a distanza limitata: materie prime estratte entro un raggio di 180 km (Opzione 1) o di 530 km (Opzione 2) dal luogo di costruzione.

Materiali prodotti a distanza limitata: assemblati come prodotto finito entro un raggio di 180 km

MR Credito 5

1 - 2 Punti

(Opzione 1 - Trasporto su gomma), 530 km (Opzione 2 - Trasporto via ferrovia o via nave) dal luogo di costruzione. L'assemblaggio non include l'assemblaggio in sito, l'elevazione o l'installazione di componenti finiti.

Panoramica

La popolazione mondiale trascorre anche fino al 90% del proprio tempo in ambienti confinati che hanno, dunque, grande influenza sul benessere, sulla produttività e sulla qualità della vita.

Il raggiungimento di elevati standard di benessere per gli occupanti all'interno di edifici storici può talvolta essere molto complesso, a causa, ad esempio, della presenza di apparati decorativi e dell'elevato valore storico-artistico del manufatto che non consentono di intervenire in modo sostanziale sugli elementi tecnici. Per tale motivo, l'area tematica *Qualità Ambientale Interna* consente di conseguire i prerequisiti e i crediti attraverso due possibili percorsi: da un lato con l'obiettivo della massima conservazione e tutela dell'architettura storica (Scelta 1), dall'altro il raggiungimento la massimizzazione delle condizioni di comfort e qualità dell'aria interna per gli occupanti (Scelta 2). Questo duplice approccio consente di rispettare gli ambienti storici, proteggendo le superfici e i materiali di pregio, e, al tempo stesso, di raggiungere i massimi livelli di comfort e qualità dell'aria interna conseguibili, sfruttando al meglio il potenziale offerto dalle condizioni al contorno. Per contro, nei casi in cui gli edifici non presentino vincoli o limitazioni d'intervento dovuti al valore storico, è possibile ottenere livelli di comfort e qualità dell'aria interna più elevati. Sarà dunque compito del team di progettazione definire gli obiettivi da raggiungere attraverso l'intervento di restauro o riqualificazione, affinché sia correttamente valutato e valorizzato il manufatto edilizio nella sua consistenza materiale.

Gli edifici storici possono essere affetti da diverse problematiche in grado di influenzare la qualità dell'ambiente interno; tra queste, la presenza di inquinanti quali il radon, l'umidità riscontrabile all'interno delle murature (ad esempio, di risalita) e la presenza di composti organici volatili, di seguito semplicemente COV (dovuti, ad esempio, ai rivestimenti o ai materiali di finitura) sono i più frequenti. Per il controllo di queste problematiche, il team di progettazione dovrà dunque provvedere al monitoraggio della qualità dell'aria interna migliorare la ventilazione degli ambienti, attraverso la ventilazione di tipo naturale, meccanica o ibrida in base al contesto di applicazione e agli obiettivi da conseguire. Sia la ventilazione meccanica, sia ibrida prevedono il progetto e l'installazione di nuovi impianti all'interno del manufatto storico, operazione che deve essere condotta in modo compatibile con la tipologia di edificio, preferendo l'integrazione all'interno di cavedi esistenti e nel rispetto delle superfici e degli elementi tradizionali.

Le strategie operative da adottare per raggiungere gli obiettivi ambientali prefissati dell'area tematica *Qualità Ambientale Interna* si sviluppano nelle tematiche di seguito elencate:

- *Migliorare la qualità dell'aria interna.* Introdurre sistemi di ventilazione al fine di garantire la portata di aria di ricambio e il controllo dei contaminanti presenti all'interno del volume convenzionale occupato. Questa strategia influisce in modo positivo sulla qualità dell'ambiente percepito dagli occupanti, migliorando il livello di produttività e di attenzione.
- *Controllare le sorgenti di contaminazione interne.* Negli ambienti interni è possibile rilevare diversi tipi di contaminanti che hanno influenza negativa sul comfort e sul benessere degli occupanti e, a lungo termine, sulla qualità e durabilità degli elementi tecnici. Tra questi è possibile elencare:
 - il fumo di tabacco o fumo passivo di tabacco, gestibile attraverso il divieto di fumare in tutti gli ambienti interni all'edificio e la predisposizione di opportune aree esterne dedicate, così come previsto dalla legislazione vigente;
 - l'anidride carbonica (CO₂) dovuta all'occupazione dell'edificio, il cui livello di concentrazione è limitabile attraverso la diluizione possibile con l'introduzione controllata di aria esterna (naturale, meccanica o ibrida) negli ambienti;
 - l'umidità dovuta sia alla concentrazione all'interno degli elementi edilizi, sia alla presenza di attività umane, è controllabile sia attraverso un'opportuna ventilazione, sia attraverso la correzione delle problematiche edilizie (ad esempio, umidità di risalita);

QI PANORAMICA

- il radon, gas radioattivo proveniente dal sottosuolo che può penetrare negli ambienti interni attraverso l'involucro edilizio che negli edifici storici può presentare diverse fessurazioni, la cui concentrazione è controllabile attraverso la ventilazione degli ambienti e opportune opere di mitigazione;
- il particolato presente nell'aria esterna (ad esempio, pollini, polveri, sporcizie, ecc.), la cui presenza è limitabile attraverso sistemi di filtrazione dell'aria in ingresso nell'edificio.
- *Utilizzare materiali poco nocivi.* Privilegiare l'utilizzo di materiali e prodotti a ridotto rilascio di composti organici volatili (COV), al fine di ridurre le concentrazioni di sostanze dannose per la salute dell'uomo. Alcune lavorazioni previste per i cantieri di restauro possono comportare concentrazioni più elevate durante l'esecuzione e nelle fasi immediatamente successive; in questi casi è preferibile provvedere a un'adeguata programmazione dei tempi di lavorazione e consegna dei lavori, al fine di facilitare la decontaminazione degli ambienti prima dell'occupazione.
- *Consentire agli occupanti di controllare le proprie condizioni di comfort.* Quando compatibile con la conservazione dell'edificio, è possibile consentire agli occupanti di personalizzare le condizioni di comfort termico e di illuminazione, scegliendo le impostazioni predefinite all'interno di un determinato range di valori che non influenzano negativamente gli elementi edilizi.

Note:

1. Alla data di pubblicazione della presente guida la revisione della norma UNI 10339 del 1995 non è ancora terminata in quanto il progetto di revisione è in UNI per l'inchiesta pubblica. Nel caso in cui alla data di pubblicazione del manuale completo sarà disponibile la bozza in inchiesta pubblica UNI, questa sarà resa disponibile nell'area risorse di GBC Italia, in caso contrario nel periodo transitorio si potrà fare riferimento alla 10339:1995 per la metodologia prescrittiva e alla guida AiCARR "Efficienza energetica negli edifici storici" per il metodo prestazionale.

2. La scelta di perseguire l'obiettivo della massima conservazione e tutela dell'architettura storica (Scelta 1) oppure della massimizzazione delle condizioni di comfort e qualità dell'aria interna per gli occupanti (Scelta 2) deve avvenire durante le prime fasi di progettazione. Una volta selezionato l'obiettivo (Scelta 1 o 2), tutti i prerequisiti e crediti dell'area tematica *Qualità Ambientale Interna* devono essere sviluppati secondo la medesima scelta, soddisfacendone i relativi requisiti.

CREDITO	TITOLO	PUNTEGGIO
QI Prerequisito 1	Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ)	Obbligatorio
QI Prerequisito 2	Controllo ambientale del fumo di tabacco	Obbligatorio
QI Credito 1	Monitoraggio dell'aria ambiente	2 Punti
QI Credito 2	Valutazione della portata minima di aria esterna	2 Punti
QI Credito 3.1	Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere	1 Punto
QI Credito 3.2	Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione	1 Punto
QI Credito 4.1	Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno	1 Punto
QI Credito 4.2	Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti	1 Punto
QI Credito 4.3	Materiali basso emissivi: pavimentazioni	1 Punto
QI Credito 4.4	Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali	1 Punto
QI Credito 5	Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor	1 Punto
QI Credito 6.1	Controllo e gestione degli impianti: illuminazione	1 Punto
QI Credito 6.2	Controllo e gestione degli impianti: comfort termico	1 Punto
QI Credito 7.1	Comfort termico: progettazione	1 Punto
QI Credito 7.2	Comfort termico: verifica	2 Punti

Obbligatorio

Finalità

Conseguire un'ideale qualità dell'aria negli ambienti confinati (di seguito semplicemente IAQ) al fine di tutelare la salute degli occupanti, la conservazione dell'edificio, migliorare la qualità del volume convenzionale occupato e soddisfare le condizioni di comfort richieste in funzione della destinazione d'uso dell'edificio oggetto di intervento e compatibilmente con l'esigenza di preservare gli elementi storico-culturali.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sull'adozione di opportune portate di diluizione e sull'utilizzo di idonei sistemi di filtrazione.

A tal fine, per tutte le destinazioni d'uso oggetto di intervento, devono essere assicurate sia le portate minime di aria esterna sia le classi di filtrazione, come previsto dal metodo prescrittivo riportato nella revisione della norma UNI, con riferimento alla classe di qualità dell'aria media e ai criteri progettuali previsti dalla medesima norma.

Fino alla data di entrata in vigore della revisione della norma UNI 10339, potrà essere utilizzato come riferimento il progetto di norma più recente, in funzione dell'approvazione del progetto da parte degli enti competenti.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Assicurare una minima prestazione di IAQ migliora la condizione generale dell'IAQ. Questo può implicare un più alto uso di energia per il funzionamento dei sistemi HVAC rispetto ai sistemi che non soddisfano i requisiti relativi alla ventilazione descritti dalla UNI 10339. Una bassa IAQ può facilitare la diffusione di malattie: il costo aggiuntivo per garantire elevati livelli di qualità dell'aria è ampiamente compensato da una migliore produttività degli occupanti stessi e dalla riduzione delle assenze di personale per malattia, causa di rilevanti perdite economiche.

Aspetti economici

Poiché la UNI 10339 è la norma di riferimento a livello nazionale per la progettazione dei sistemi di ventilazione meccanica per molti settori, non sarà richiesto alcuno sforzo aggiuntivo di progettazione o di costo per soddisfare questo prerequisito in generale. La sua corretta attuazione riduce la potenziale responsabilità per quanto riguarda le questioni relative all'IAQ per architetti, costruttori, proprietari, gestori di edifici ed occupanti.

Aspetti sociali

Le prestazioni di qualità dell'aria interna minime (IAQ) negli edifici da rispettare migliorano il comfort degli occupanti, il benessere e la produttività rispetto a edifici che conseguono una IAQ inferiore. La strategia per il mantenimento della minima IAQ comprende la limitazione di emissione dei contaminanti da potenziali sorgenti interne, che a lungo termine possono essere dannose anche per gli elementi edilizi, in specie se caratterizzati da apparati decorativi. La limitazione dell'introduzione di contaminanti da potenziali fonti esterne è molto importante per la determinazione e il mantenimento almeno della minima portata d'aria esterna richiesta dal metodo prescrittivo della UNI 10339. Particolare attenzione dovrà essere destinata alla collocazione degli elementi impiantistici che si rendessero necessari, in particolare in caso di edifici con elevati valori storico-testimoniali.

2. Crediti correlati

Alcune problematiche relative all'IAQ possono essere risolte diluendo la concentrazione dei contaminanti, ma questa strategia può influenzare il comfort termico interno e aumentare il consumo di energia. I processi di *“Building Commissioning, Measurement and Verification”* sono strumenti che possono essere utilizzati per migliorare l'IAQ ed al contempo conseguire un aumento dell'efficienza energetica, come descritto nei seguenti punti:

- EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici;*
- EA Credito 3 - *Commissioning avanzato dei sistemi energetici;*
- EA Credito 5 - *Misure e collaudi.*

Quartieri ad alta densità e traffico intenso nonché un sito esistente contaminato possono influenzare negativamente la qualità dell'aria esterna utilizzata per la ventilazione degli ambienti interni, si rimanda ai seguenti crediti:

- SS Credito 1 - *Recupero e riqualificazione dei siti degradati;*
- SS Credito 2.1 - *Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici;*
- SS Credito 2.2 - *Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi;*
- SS Credito 2.3 - *Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo;*
- SS Credito 2.4 - *Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio.*

Per ridurre gli effetti dannosi che alcuni materiali esercitano sull'IAQ, seguire le linee guida dei prerequisiti e dei crediti seguenti e specificare i materiali e gli arredi che non rilasciano sostanze chimiche nocive o irritanti, quali possono essere, ad esempio, i composti organici volatili (VOC) da vernici e solventi. Alcune attività degli occupanti, come manipolazione e vaporizzazione di sostanze chimiche, possono incidere sulla qualità dell'aria interna.

- QI Prerequisito 2 - *Controllo ambientale del fumo di tabacco*;
- QI Credito 4.1 - *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno*;
- QI Credito 4.2 - *Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti*;
- QI Credito 4.3 - *Materiali basso emissivi: pavimentazioni*;
- QI Credito 4.4 - *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali*;
- QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor*.

Data la necessità di individuare gli spazi più idonei all'integrazione di eventuali elementi impiantisti, in particolare nel caso di edifici con elevati valori storico-testimoniali, valutare anche:

- VS Credito 1.3 - *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale*;
- VS Credito 6 - *Specialista in beni architettonici e del paesaggio*.

Inoltre questo prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

ASHRAE Standard 62.1-2010: Ventilation For Acceptable Indoor Air Quality

Lo scopo di questa norma è specificare i valori minimi di ventilazione e di qualità dell'aria ritenuti accettabili per le persone, negli spazi confinati ed inoltre minimizzare il rischio di effetti negativi sulla salute.

Essa si applica alle nuove costruzioni, a parti aggiuntive di costruzioni esistenti e ad edifici esistenti qualora soggetti a modifiche identificate dalla norma stessa. Si applica inoltre a tutti gli spazi interni o chiusi che possono essere occupati, tranne nel caso in cui esistano altri standard e/o requisiti particolari che richiedano una ventilazione maggiore. Il controllo dell'umidità in cucina, bagni, spogliatoi e piscine, è incluso nello scopo della norma.

Questa norma considera contaminazioni chimiche, fisiche e biologiche che possono compromettere la qualità dell'aria. Non sono inclusi i requisiti per il comfort termico (ASHRAE 62.1-2010).

Questa norma suggerisce la classificazione degli impianti, la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi, l'individuazione degli elementi che la committenza deve indicare nella richiesta di offerta e quelli che il fornitore deve indicare nella presentazione dell'offerta nonché i documenti per effettuare l'ordine e l'indicazione delle condizioni da rispettare nel corso della fornitura degli impianti aerulici utilizzati ai fini di benessere.

La norma si applica agli impianti aerulici destinati al benessere delle persone, installati in edifici chiusi.

Sono esclusi dalla trattazione gli impianti per la climatizzazione invernale degli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale, gli impianti destinati a scopi diversi, quali per esempio, quelli per la conservazione di prodotti deteriorabili o per la realizzazione di condizioni adatte per particolari lavorazioni industriali (impianti di processo) e gli impianti di solo riscaldamento invernale e raffrescamento estivo senza immissione meccanica di aria esterna.

UNI 10339 - Impianti aerulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizione e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura.

La norma si occupa degli impianti aerulici per la climatizzazione destinati al benessere delle persone negli edifici. Gli impianti aerulici hanno, in ogni caso, la funzione di garantire accettabili condizioni di qualità dell'aria interna ed, eventualmente, la funzione di ottenere una classe di qualità dell'aria (elevata, media o bassa). La qualità dell'aria interna è correlata con le caratteristiche e con le concentrazioni dei contaminanti in essa presenti, in quanto prodotti da sorgenti di contaminazione interne o in quanto entranti con l'aria esterna. Gli impianti aerulici per svolgere le funzioni relative alla qualità dell'aria interna utilizzano la ventilazione meccanica e impiegano obbligatoriamente sia la diluizione

(ricambio) con aria esterna sia la filtrazione per la separazione e l'abbattimento di contaminanti. Oltre alle suddette funzioni di ventilazione, relative alla qualità dell'aria, essi possono svolgere una o più delle seguenti funzioni: riscaldamento, raffrescamento, umidificazione, deumidificazione.

Di conseguenza gli scopi della norma sono:

- la definizione e la classificazione degli impianti aeraulici di climatizzazione a servizio degli edifici e destinati a ottenere il benessere delle persone;
- la classificazione dei livelli di qualità ambientale perseguibili mediante gli impianti di climatizzazione;
- la definizione di metodi prescrittivi e di metodi prestazionali per il progetto degli impianti, atti a garantire le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle caratteristiche dei sistemi e dei componenti aeraulici;
- la promozione di soluzioni a elevata efficienza energetica che non compromettano le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle procedure relative alla richiesta d'offerta, all'offerta e alla fornitura degli impianti.

La norma si applica agli impianti aeraulici installati in edifici residenziali e non residenziali, esclusi quelli a destinazione industriale. Sono esclusi dal campo di applicazione:

- gli impianti di ventilazione che non svolgono sia la funzione di diluizione sia quella di filtrazione dell'aria;
- gli impianti di riscaldamento invernale e/o di raffrescamento estivo in ambienti privi di ventilazione meccanica o ibrida;
- gli impianti aeraulici in ambienti adibiti ad attività industriale e artigianale;
- gli impianti aeraulici in ambienti in cui sia consentita la presenza di fumatori, per i quali si rimanda alle disposizioni di legge e alle normative tecniche specifiche;
- gli impianti aeraulici per i blocchi operatori e in ambienti destinati a interventi chirurgici;
- gli impianti aeraulici destinati a scopi diversi dal benessere delle persone, quali per esempio quelli per la conservazione di manufatti e prodotti deteriorabili;
- gli impianti aeraulici in ambienti destinati alla conservazione delle opere d'arte.

Nota: gli impianti di ventilazione a semplice flusso in estrazione non provvedono normalmente alla filtrazione e, in tal caso, non rientrano nel campo di applicazione della norma. Per altro essi possono svolgere una positiva funzione di diluizione dei contaminanti prodotti negli ambienti interni.

Questo effetto positivo deve essere valutato nello specifico contesto a fronte degli effetti negativi dovuti alla introduzione di contaminanti potenzialmente presenti nell'aria esterna. In assenza di norme specifiche si raccomanda di adottare anche per gli impianti di ventilazione a semplice flusso in estrazione le indicazioni relative alle portate di diluizione di cui al metodo prescrittivo

La UNI 10339 costituisce l'implementazione e la contestualizzazione a livello nazionale delle norme UNI EN 15251 e UNI EN 13779.

UNI EN 15251:2008 – Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica

Questa norma presenta alcuni concetti chiave per la progettazione sostenibile che abbia come scopo l'efficienza energetica e contemporaneamente la qualità dell'ambiente interno.

La norma specifica i parametri relativi all'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici. Fissa modalità per: definire i parametri di input relativi all'ambiente interno, (valutazione dell'edificio inteso come sistema), sviluppare i calcoli della prestazione energetica (metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno, ottenuta a partire dal calcolo o da risultati di

misure), definire i criteri di misurazione che potrebbero essere utilizzati, se necessario, per valutare la conformità per mezzo di un'ispezione e i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni degli edifici esistenti. Specifica inoltre il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate, senza imporre vincoli di utilizzo.

La norma si applica essenzialmente agli edifici non industriali, in cui l'attività produttiva o di processo non ha un impatto sostanziale sull'ambiente interno; in questo caso i criteri relativi all'ambiente interno sono definiti dall'occupazione umana. La norma è applicabile ai seguenti tipi di edificio: abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio.

Per quanto attiene la ventilazione, la norma fa riferimento a sistemi sia naturali che meccanici per ambienti residenziali e non.

UNI EN 13779:2008 - Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione

La norma si applica alla progettazione e alla realizzazione dei sistemi di ventilazione e climatizzazione per gli edifici non residenziali caratterizzati dall'occupazione umana, ad esclusione delle applicazioni in processi industriali. La norma definisce i principali parametri rilevanti per tali impianti. La norma non si occupa degli edifici a ventilazione naturale.

4. Approccio e implementazione

Per controllo della qualità dell'aria interna si intende il controllo della concentrazione dei contaminanti di origine interna ed esterna e dei valori di umidità relativa negli ambienti occupati. Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sull'adozione di opportune portate di diluizione e sull'utilizzo di idonei sistemi di filtrazione. Tali requisiti sono perseguiti attraverso l'applicazione di quanto previsto dalla UNI 10339, attraverso il metodo prescrittivo che definisce:

- un valore di portata di aria esterna (o per alcuni tipi di locali di portata di aria di estrazione) pari o maggiore rispetto ai valori minimi determinati in funzione della desiderata classe di qualità dell'aria interna, della destinazione d'uso, dell'affollamento previsto dei locali e della superficie in pianta di questi ultimi. Le portate minime devono essere determinate anche in relazione con la soluzione adottata per la diffusione dell'aria in ambiente e con i conseguenti valori di efficienza convenzionale di ventilazione;
- l'adozione di livelli di filtrazione dell'aria in relazione con la classe di qualità dell'aria esterna, con la classe desiderata di qualità dell'aria interna ed, eventualmente, con la classe di qualità dell'aria di ricircolo;
- il controllo dell'umidità relativa dell'aria interna e della velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato.

Si ricorda che tale prerequisito non è in contrasto con l'eventuale adozione del metodo prestazionale per la determinazione la portata minima di aria esterna previsto da QI Credito 2 - *Valutazione della portata di aria esterna minima*, che può portare a valori sensibilmente differenti da quelli previsti dal presente metodo prestazionale in quanto:

- le condizioni di contaminazione (tipo di sorgenti, tasso delle emissioni di contaminanti, esigenze di protezione delle persone) si discostano da quelle utilizzate come riferimento per fissare nel metodo prescrittivo i valori della portata di aria esterna e la tipologia e le prestazioni del sistema di filtrazione da adottare;
- le esigenze di efficienza energetica che portano ad adottare sensori o altri sistemi di valutazione della qualità dell'aria interna in base ai quali viene regolato il funzionamento dell'impianto.

Le normative locali (come ad esempio il regolamento locale di igiene) possono essere usate al posto delle norme UNI quando sono più rigorose. Ai fini dell'applicazione di questo credito, si considera più severa la norma che prescrive di fornire una quantità maggiore di aria esterna. I sistemi di ventilazione meccanica e naturale dovrebbero fornire un adeguato tasso di aria esterna per gli occupanti dell'edificio.

Un edificio poco ventilato determina una bassa qualità dell'aria, con cattivi odori all'interno, alte concentrazioni di contaminanti e risultare non confortevole e/o malsano per gli occupanti. La norma UNI 10339 stabilisce i requisiti minimi per i tassi di ricambio d'aria in vari tipi di zone occupate e le caratteristiche dei sistemi di ventilazione. La norma tiene conto della destinazione d'uso dell'edificio dei metri quadrati dei locali occupati, del numero di occupanti, della loro attività, ed infine del sistema di ventilazione adottato.

Strategie

Esistono 3 metodi base per la ventilazione degli edifici:

- la ventilazione meccanica (ventilazione attiva);
- la ventilazione naturale (ventilazione passiva);
- la ventilazione ibrida (ventilazione meccanica e naturale).

Spazi ventilati meccanicamente: procedura di scelta del tasso di ventilazione.

Per i sistemi di ventilazione meccanica, la norma UNI 10339 - Capitolo 8 - *Metodo prestazionale*, spiega come determinare i valori minimi di ventilazione necessaria per diverse applicazioni, sia per l'edilizia residenziale, sia non residenziale.

Tale metodologia definisce:

- un valore di portata di aria esterna (o per alcuni tipi di locali di portata di aria di estrazione) pari o maggiore rispetto ai valori minimi determinati in funzione della desiderata classe di qualità dell'aria interna, della destinazione d'uso, dell'affollamento previsto dei locali e della superficie in pianta di questi ultimi. Le portate minime devono essere determinate anche in relazione con la soluzione adottata per la diffusione dell'aria in ambiente e con i conseguenti valori di efficienza convenzionale di ventilazione;
- l'adozione di livelli di filtrazione dell'aria in relazione con la classe di qualità dell'aria esterna, con la classe desiderata di qualità dell'aria interna e, eventualmente, con la classe di qualità dell'aria di ricircolo;
- il controllo dell'umidità relativa dell'aria interna e della velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato secondo quanto previsto ai punti 7.3.2 e 7.3.3.

NOTA: Per ciascuna classe di qualità dell'aria interna secondo il metodo prescrittivo, i valori minimi di portata di aria esterna vanno garantiti anche nelle condizioni più gravose, ovvero quando sono massime le perdite di carico previste nei filtri in relazione con il loro intasamento in accordo con le norme UNI EN 779 :2012 - *Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione* e UNI 11254:2007 - *Filtri per aria elettrostatici attivi per la ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione*. Al fine di evitare inefficienze energetiche e insoddisfazione nei confronti della qualità dell'aria e delle condizioni termoigrometriche, ove possibile, si raccomanda l'adozione di sistemi automatici di regolazione della portata al variare delle perdite di carico del circuito aerulico.

Il metodo di calcolo relativo a questa metodologia è esposto alla sezione *Calcoli* del presente prerequisito con riferimento agli indici di affollamento degli ambienti secondo la tabella 1 sempre del presente prerequisito e corrispondente alla prospetto 13 della UNI 10339. I valori della tabella fanno riferimento ad una situazione di completa miscelazione nell'ambiente (concentrazione di inquinanti uguale nell'aria estratta e nella zona occupata). Le portate di ventilazione possono essere modificate in accordo al concetto di efficienza di ventilazione se la prestazione del sistema di distribuzione dell'aria è differente da una situazione di completa miscelazione e può essere ragionevolmente supportata dal metodo riportato sempre dalla 10339.

Se una tipologia di occupazione non è inclusa nella norma UNI 10339, spetta al progettista scegliere la migliore soluzione corrispondente all'utilizzo dello spazio. E' necessario spiegare le ragioni di tale soluzione nella presentazione del progetto. Spazi qualificati come non occupabili, non sono necessariamente esclusi dal calcolo delle portate di ventilazione perché potrebbe essere comunque necessaria una ventilazione supplementare per il controllo delle emissioni o inquinanti per soddisfare

questo prerequisito.

Spazi ventilati naturalmente

Per edifici ventilati naturalmente il riferimento alla progettazione dei sistemi è la norma ASHRAE 62.1-2010, che nella Sezione 5.1, fornisce i requisiti sulla posizione e dimensioni delle aperture di ventilazione. Tutti gli spazi ventilati naturalmente devono essere entro una distanza di 7,6 m da (e permanente aperti verso) muri o tetti praticabili con aperture verso l'esterno; l'area operativa delle aperture inoltre deve essere di almeno il 4% dello spazio netto della superficie occupata. Lo spazio interno senza aperture dirette verso l'esterno può essere ventilato attraverso locali adiacenti se le aperture tra i locali non sono ostruite e almeno l'8% o 25 metri quadrati di superficie sono liberi. A seconda dei casi, tutti gli altri requisiti della norma collegati alla mancanza di ventilazione (ad esempio scarico degli apparecchi di combustione, tasso di ventilazione esterna e aria esterna) devono essere soddisfatti.

La progettazione di un sistema di ventilazione naturale deve dimostrarsi conforme con soddisfacenti calcoli ingegneristici o simulazioni numeriche. In ogni caso devono essere assicurate le portate di ventilazione in conformità all'Appendice B della UNI EN 15251:2008.

Spazi ventilati in modo misto

Per spazi ventilati in modo misto e sistemi ibridi di ventilazione, devono essere soddisfatti i tassi minimi di ventilazione richiesti da metodo prescrittivo della UNI 10339, indipendente dal modo di ventilazione (ventilazione naturale, ventilazione meccanica o entrambe le ventilazioni). Il team di progettazione può utilizzare ogni idonea metodologia di calcolo ingegneristica per dimostrare la conformità.

5. Tempistiche e responsabilità

All'inizio del processo di progettazione, il team composto da architetto e ingegnere meccanico determina e progetta il sistema più appropriato di ventilazione per il progetto specifico. Particolarmente utile in questa fase è la presenza di uno specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio poiché può aiutare ad orientare le scelte di integrazione degli impianti in funzione delle caratteristiche dell'edificio storico. Il gruppo di progettazione può includere il proprietario della costruzione, gli inquilini, il responsabile degli impianti e il personale addetto alla manutenzione se già coinvolti. I membri del gruppo dovrebbero essere presenti alla riunione di progettazione per condividere le proprie idee sulle esigenze del proprietario dell'edificio, i requisiti di aree particolari, le destinazioni d'uso, la densità degli occupanti e le esigenze degli occupanti.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo prerequisito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Dimostrare la conformità con le sezioni applicabili della UNI EN 15251:2008 con riferimento alla sezione "Calcoli" del presente prerequisito.

8. Esempi

Non sono previsti esempi

9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo prerequisito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Per i sistemi di ventilazione meccanica, fornire a di copie della procedura di calcolo del tasso di

ventilazione per ogni zona utilizzata al fine di dimostrare la conformità alla UNI 10339. Durante la vita dell'edificio, questi documenti possono essere aggiornati con l'attuale valore di occupazione in modo da adattare, se necessario, i tassi di ventilazione espressi.

Fornire al personale incaricato della manutenzione, le informazioni necessarie per capire, mantenere e regolare il sistema di ventilazione, e conservare i documenti di progettazione meccanica che mostrano le configurazioni di zona. Includere gli idonei settaggi, le sequenze di controllo e le raccomandazioni per le tipiche azioni correttive nel piano operativo della struttura edilizia e nella sequenza del documento operativo. Stabilire procedure e scadenze per la verifica e il mantenimento di sistemi di espulsione e inserirli nella costruzione del piano di manutenzione preventiva dell'edificio.

Attuare quanto previsto dalle linee guida AICARR sulla manutenzione degli impianti di climatizzazione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AICARR)
www.aicarr.org

AiCARR, Associazione Culturale no profit, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile.

Nata nel 1960, AiCARR si è sempre occupata delle problematiche relative all'uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali oltre che dell'innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico sia in quello edilizio.

Gli scopi fondamentali di AiCARR sono la produzione e la diffusione della cultura del benessere sostenibile e la formazione e lo sviluppo professionale degli operatori di settore, al fine di incrementarne la qualificazione, il contributo alla discussione e alla elaborazione delle normative di settore, la collaborazione, in qualità di autorevole interlocutore, con altre Associazioni ed Enti governativi, italiani ed europei.

Linee guida AICARR Sulla Manutenzione degli impianti di Climatizzazione scaricabile dal seguente link:

http://www.aicarr.org/Pages/normative/linee_guida/linee_guida.aspx

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)
www.ashrae.org

ASHRAE promuove l'importanza per il pubblico della scienza del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento e del condizionamento attraverso la ricerca, la definizione di normative e la pubblicazione degli studi a riguardo.

ISPRA

<http://www.isprambiente.gov.it/it>

L'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) è ente pubblico di ricerca, dotato di personalità giuridica di diritto pubblico, autonomia tecnica, scientifica, organizzativa, finanziaria, gestionale, amministrativa, patrimoniale e contabile.

L'ISPRA è sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il Ministro si avvale dell'Istituto nell'esercizio delle proprie attribuzioni, impartendo le direttive generali per il perseguimento dei compiti istituzionali.

UNI

www.uni.com

U.S. Environmental Protection Agency's Indoor Air Quality Web Site
www.epa.gov/iaq

Includere una varietà di strumenti, pubblicazioni e links che affrontano IAQ per scuole e grandi edifici.

13. Definizioni

Aria esterna: aria proveniente dall'ambiente esterno che entra all'interno dell'edificio attraverso impianti di ventilazione meccanica, ventilazione naturale o infiltrazioni.

Comfort termico: condizione mentale degli occupanti dell'edificio che esprimono la loro soddisfazione riguardo alle condizioni termiche dell'ambiente.

Condizionamento dell'aria: processo di trattamento dell'aria per soddisfare in uno spazio condizionato i requisiti di controllo della temperatura, umidità, pulizia e distribuzione.

Contaminante: sostanza presente nell'aria sotto forma di particolato e/o di aeriforme alla quale sono associati effetti negativi per il benessere e/o per la salute delle persone.

Off-Gassing: emissione di composti organici volatili (VOC) da parte di prodotti naturali e sintetici.

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. E' considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Ventilazione: processo intenzionale di immissione e rimozione dell'aria in e da uno spazio, con lo scopo di controllare: il livello di contaminanti nell'aria, l'umidità, la temperatura dello spazio.

Ventilazione attiva: è sinonimo di ventilazione meccanica.

Ventilazione ibrida: combinazione di ventilazione naturale e meccanica.

Ventilazione meccanica: ventilazione fornita attraverso componenti meccanici a motore, come ad esempio ventilatori meccanici mossi da motori e compressori, ma non dispositivi come ad esempio ventilatori mossi da turbine eoliche e finestre apribili meccanicamente.

Ventilazione naturale: ventilazione dovuta a permeabilità (infiltrazioni) e aperture (ventilazione) nell'edificio, che si basa esclusivamente sulla differenza di pressione, senza ausilio di componenti meccanici per il movimento dell'aria: aerazione, ventilazione per effetto camino, ventilazione trasversale (UNI EN 12792:2005).

Ventilazione passiva: utilizza il layout dell'edificio, la struttura e la forma per fornire la ventilazione naturale ad uno spazio condizionato utilizzando forme non meccaniche di trasferimento del calore e di circolazione dell'aria.

Volume convenzionale occupato: spazio considerato ai fini della valutazione delle condizioni di benessere. Non tiene conto dei volumi adiacenti agli elementi edilizi e impiantistici in accordo con le distanze sotto riportate:

- distanza tra il pavimento e la superficie orizzontale che delimita inferiormente il volume convenzionale occupato pari a 0,10 m;
- distanza tra il pavimento e la superficie orizzontale che delimita superiormente il volume convenzionale occupato pari a 1,80 m;
- distanza tra le pareti verticali interne ed esterne, opache e trasparenti e la superficie verticale delimitante il volume convenzionale occupato pari a 0,6 m;
- distanza tra i terminali degli impianti di climatizzazione (se ubicati a un'altezza inferiore a 1,80 metri dal pavimento) e la superficie verticale delimitante il volume convenzionale occupato pari a 0,6 m.

Obbligatorio

Finalità

Prevenire o minimizzare l'esposizione al fumo di tabacco ambientale (ETS - *Environmental Tobacco Smoke*) degli occupanti l'edificio, delle aree interne e dei sistemi di ventilazione.

Requisiti

CASO 1. Tutti i progetti

OPZIONE 1. Divieto di fumo all'interno dell'edificio

Divieto di fumare entro una distanza di almeno 8 m dagli ingressi, dalle finestre apribili, o dalle prese d'aria. Definire con opportuna segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o imporre tale divieto su tutta la proprietà.

OPPURE

OPZIONE 2. Divieto di fumo all'interno dell'edificio, tranne in aree dedicate

All'esterno dell'edificio divieto di fumare entro una distanza di almeno 8 m dagli ingressi, finestre o presa d'aria. Definire con opportuna segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o imporre tale divieto su tutta la proprietà.

Localizzazione delle aree destinate ai fumatori all'esterno dell'edificio ad una distanza di almeno 8 m dagli ingressi, dalle prese d'aria e dalle finestre apribili.

Localizzazione delle sale fumatori in modo tale da trattenere e rimuovere dall'edificio l'ETS. L'aria contenente ETS deve essere aspirata dalle sale fumatori verso l'esterno, prevenendo ogni forma di ricircolo d'aria verso le altre aree. Le sale devono essere compartimentate con strutture e porte caratterizzate da idonea tenuta, da pavimento a soffitto. Con le porte della sala fumatori chiuse, deve essere garantita, mediamente, una depressione di almeno 7 Pa (0,71 mm c.a) rispetto alle aree adiacenti, con un valore minimo di 5 Pa (0,51 mm c.a).

La verifica dell'efficacia del sistema di pressurizzazione va effettuata mantenendo le porte della sala fumatori chiuse e misurando la differenza di pressione tra la sala fumatori ed ogni area adiacente, ed in ogni cavedio, per 15 minuti, effettuando almeno una misurazione ogni 10 s. Il test va effettuato nelle condizioni peggiori di trasporto d'aria dalla sala fumatori agli spazi adiacenti, con le porte della sala fumatori chiuse.

CASO 2. Solo per edifici residenziali

Divieto di fumo in tutte le aree comuni dell'edificio

All'esterno dell'edificio, localizzazione di ciascuna area destinata ai fumatori inclusi balconi in cui sia consentito fumare, ad una distanza di almeno 8 m dagli ingressi, dalle prese d'aria, dalle finestre apribili sulle zone comuni.

Divieto di fumo entro una distanza di almeno 8 m dagli ingressi e dalle finestre apribili. Definire con opportuna segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o vietare il fumo su tutta la proprietà.

Tutte le porte e le finestre esterne apribili delle unità residenziali devono essere fornite di guarnizioni di tenuta per minimizzare la fuoriuscita di aria verso l'esterno.

Minimizzazione delle vie di trasferimento incontrollato dell'ETS tra singole unità residenziali, tramite sigillatura delle strutture di separazione, dei cavedi e dei possibili transiti tra le singole unità.

QI PREREQUISITO 2

Tutte le porte di unità residenziali che si aprono su corridoi comuni devono essere fornite di guarnizioni di tenuta per minimizzare la fuoriuscita d'aria contaminata verso il corridoio. L'adeguatezza delle guarnizioni di tenuta per le unità residenziali dovrebbe essere dimostrata con una prova *blower door test* condotta secondo la norma UNI EN 13829:2002 - *Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici - Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore*, utilizzando la metodologia di campionamento progressivo descritta in *Residential Manual for Compliance with California's 2001 Energy Efficiency Standards*, Capitolo 4 (*Compliance Through Quality Construction*) reperibile dal sito internet http://www.energy.ca.gov/title_24/2001standards/residential_manual/index.html. Le unità residenziali devono avere una portata di rinnovo dell'aria minore di 3h^{-1} alla differenza di pressione di riferimento pari a 50 Pa (5,1 mm c.a.).

PER TUTTI I CASI E LE OPZIONI

Qualora si debbano integrare sistemi impiantistici (a titolo di esempio, condotte aerauliche di distribuzione) e laddove sia tecnicamente possibile, si suggerisce di riutilizzare i cavedi esistenti per collocare gli elementi impiantistici inseriti ex-novo nell'edificio stesso, al fine di preservare e non alterare la materia storica.

1. Benefici e questioni correlate

Lo scopo di questo prerequisito è quello di limitare l'esposizione degli occupanti dell'edificio al fumo di tabacco ambientale (ETS), o al fumo passivo. L'ETS è prodotto dalla combustione delle sigarette, pipe o sigari. Esso contiene migliaia di composti differenti, molti dei quali sono cancerogeni. Con il divieto di fumare in ambienti interni, gli occupanti avranno una minore esposizione al fumo passivo. L'individuazione della zona fumatori contribuisce al miglioramento della qualità dell'aria all'interno dell'edificio e attorno al perimetro dell'edificio, con una conseguente riduzione del rischio per la salute degli occupanti.

È ampiamente documentata la relazione tra fumo e diversi tipi di rischio per la salute, tra cui malattie polmonari, cancro, disturbi cardiaci. È stata inoltre dimostrata una forte correlazione tra ETS, o fumo passivo, e rischio salute.

Il modo più efficace per evitare i problemi di salute legati all'ETS è quello di proibire il fumo all'interno degli edifici. Se si prevedono zone fumatori, queste devono essere isolate dal resto dell'edificio e provviste di sistemi di ventilazione separati per impedire l'accesso di contaminanti legati al fumo nelle aree in cui sia vietato fumare.

Aspetti ambientali

Le zone fumatori necessitano di aree dedicate all'interno dell'edificio e possono quindi costituire un elemento di criticità per il progetto di restauro o riqualificazione degli edifici storici, richiedendo comunque un incremento dell'energia necessaria per la ventilazione. Queste problematiche ambientali possono essere compensate da un maggior comfort per gli utenti, una maggiore produttività, un minor assenteismo e un ridotto numero di giorni di malattia.

Aspetti economici

Realizzare zone fumatori separate comporta un incremento dei costi di progetto e costruzione. La manutenzione delle zone fumatori fa aumentare i costi di affitto e d'esercizio. Proibire il fumo negli spazi interni può rendere meno frequente la necessità di manutenzioni alle finiture degli edifici e allungare la vita utile degli elementi di arredo.

Fumare all'interno di un edificio contamina l'aria interna e può causare sugli occupanti effetti che vanno da irritazioni e malattie fino ad una diminuzione della produttività. Questi problemi fanno aumentare le spese e le responsabilità dei proprietari, degli inquilini e degli operatori. Una severa politica anti-fumo migliora la salute pubblica, e si riflette in una diminuzione delle cure mediche.

Aspetti sociali

A lungo termine il fumo da tabacco può causare danni gravi agli elementi tecnici degli edifici, causando forme di degrado anche importanti che colpiscono principalmente le superfici interne che possono essere caratterizzate da apparati decorativi di pregio storico-artistico. Ciò può compromettere la trasmissione al futuro dell'edificio e delle opere in esso contenute (anche gli arredi storici), con conseguente necessità di maggiori interventi di manutenzione finalizzati alla preservazione della materia storica.

2. Crediti correlati

L'uso di sistemi di ventilazione distinti per isolare zone fumatori dal resto della costruzione richiede un aumento del fabbisogno energetico dell'edificio e del commissioning, così come maggiori sforzi di misurazione e di collaudo.

Questo Prerequisito è collegato ai seguenti prerequisiti e crediti:

- EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici*;
- EA Credito 1 - *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*;
- EA Credito 3 - *Commissioning avanzato dei sistemi energetici*;
- EA Credito 5 - *Misure e collaudi*.

Poiché fumare, sia all'interno sia all'esterno, ha effetto sulla qualità dell'aria interna dell'edificio, tale

prerequisito è inoltre legato ai seguenti prerequisiti e crediti:

- QI Prerequisito 1 - *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ)*;
- QI Credito 1 - *Monitoraggio dell'aria ambiente*;
- QI Credito 2 - *Incremento della ventilazione*.

Il gruppo di progettazione potrebbe considerare assieme alle fonti di contaminazione all'interno dell'edificio anche i contaminanti relativi al fumo, come indicato dai seguenti crediti:

- QI Credito 4.1 - *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno*
- QI Credito 4.2 - *Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti*;
- QI Credito 4.3 - *Materiali basso emissivi: pavimentazioni*;
- QI Credito 4.4 - *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali*;
- QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor*.

Inoltre questo prerequisito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

UNI EN 13829:2002 - Prestazione termica degli edifici – Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici – Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore.

La norma definisce un metodo di misurazione in campo della permeabilità all'aria di edifici o di parti di edifici. Essa specifica l'uso della pressurizzazione o depressurizzazione meccanica di un edificio o di parte di esso. Viene descritta la misurazione delle portate di aria risultanti in un campo definito di differenze di pressione statica tra inaterno ed esterno.

Residential Manual for Compliance with California's 2001 Energy Efficiency Standards (For Low Rise Residential Buildings), Chapter 4.

“I principi indicati richiedono uno standard di qualità minimo nella progettazione e nella costruzione dei sistemi HVAC (riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria). Offrono inoltre crediti conformi per la realizzazione di involucri con minori perdite. Negli Standards 2001, sono stati aggiunti test sulle condotte, sulla carica di refrigerante, sul flusso d'aria (pacchetto D) che sono diventati parte del progetto standard in fase di valutazione della performance. Molte delle opzioni per i crediti conformi richiedono il test diagnostico e la certificazione da parte dell'installatore, ed il test diagnostico indipendente con la verifica sul campo da parte di un *Home Energy Rater* certificato” (*Residential Manual for Compliance with California's 2001 Energy Efficiency Standards For Low Rise Residential Buildings Chapter 4*).

Legge 16 gennaio 2003, n. 3 - Disposizioni ordinarie in materia di pubblica amministrazione

La legge ha esteso il divieto di fumo a tutti i luoghi di lavoro, pubblici e privati, quindi anche a bar ristoranti ed altri esercizi commerciali. Vedere art. 51 - Tutela della salute dei non fumatori.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 dicembre 2003 - Attuazione dell'art. 51, comma 2 della legge 16 gennaio 2003, n. 3, come modificato dall'art. 7 della legge 21 ottobre 2003, n. 306, in materia di tutela della salute dei non fumatori.

4. Approccio e implementazione

Lo scopo di questo prerequisito è eliminare o limitare l'esposizione degli occupanti dell'edificio al fumo di tabacco ambientale (ETS), o fumo passivo. L'ETS è prodotto dalla combustione delle sigarette, pipe o sigari. Esso contiene migliaia di composti differenti, molti dei quali sono cancerogeni. Con il divieto di fumare in ambienti interni, gli occupanti avranno una minore esposizione al fumo passivo. L'individuazione della zona fumatori contribuisce al miglioramento della qualità dell'aria all'interno dell'edificio e attorno al perimetro dell'edificio, con una conseguente riduzione del rischio per la salute degli occupanti

La relazione tra fumo e diversi tipi di rischio per la salute è ampiamente documentata, tra cui malattie

polmonari, cancro, disturbi cardiaci. È stata inoltre dimostrata una forte correlazione tra ETS, o fumo passivo, e rischio salute.

Il modo più efficace per evitare i problemi di salute legati all'ETS è quello di proibire il fumo all'interno degli edifici. Se si prevedono zone fumatori, queste devono essere isolate dal resto dell'edificio e provviste di sistemi di ventilazione separati per impedire l'accesso di contaminanti legati al fumo nelle aree in cui sia vietato fumare.

Proibire il fumo all'interno dell'edificio. Prevedere aree fumatori dedicate all'esterno, in zone dalle quali l'ETS non possa raggiungere l'interno dell'edificio o l'impianto di ventilazione. Tali aree dedicate dovrebbero inoltre essere situate lontano dalle aree affollate e dal traffico pedonale. Affiggere le informazioni riguardanti le direttive di divieto sul fumo affinché tutti gli occupanti la possano leggere.

Se sono previste aree fumatori all'interno dell'edificio, devono essere installati appositi sistemi di ventilazione separati, la cui efficacia deve essere verificata per assicurare che gli stessi siano isolati da quelli a servizio delle zone non-fumatori presenti nell'edificio.

5. Tempistiche e responsabilità

Nei confronti del fumo, la politica di gestione nell'edificio e della zona in cui esso è ubicato, deve essere predisposta dal *facility manager* e firmata per approvazione dal *facility manager*, *property manager* o dal proprietario. Tale politica è valida per l'intera vita dell'edificio. L'implementazione della politica dell'edificio è responsabilità del proprietario o del *facility manager*. L'attuazione di tale politica nel sito è responsabilità del custode della struttura. Eventuali modifiche all'edificio per implementare nuovi locali fumatori devono essere coordinate dal *facility manager* in accordo con la proprietà.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo prerequisito.

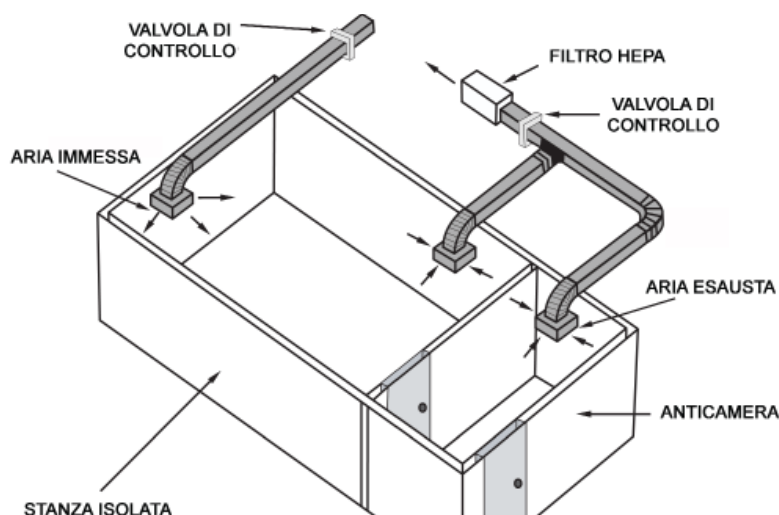
7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Sviluppare una politica antifumo, che identifichi le zone in cui è vietato fumare.
- Tenere la documentazione (ad esempio, planimetrie e rendering), che indichi visivamente le zone in cui la politica inerente al fumo è attiva.
- Monitorare e registrare i dati relativi ad ogni zona fumatori per verificare che non vi sia contaminazione incrociata con gli spazi adiacenti in cui non è consentito fumare.

8. Esempi

Figura 1. Zona fumatori conforme (Fonte: LEED 2009 Italia NC).



La Figura 1 illustra il grado di contenimento necessario per conformarsi alla presente prerequisito. La zona filtro (anticamera) aiuta a prevenire che i contaminanti presenti all'interno del locale fumatori possano entrare in contatto con il resto dell'edificio. L'aria entra ed esce dalla sala fumatori attraverso delle serrande di controllo, che mantengono un flusso d'aria costante. L'aria espulsa può essere o non essere filtrata prima di uscire dal palazzo, mentre il ricircolo dell'aria nella stanza è filtrato.

9. Prestazione esemplare

Questo prerequisito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

La Legge del 16 gennaio 2003, n. 3 - *Disposizioni ordinamentali in materia di pubblica amministrazione* (art. 51 - *Tutela della salute dei non fumatori*), ha esteso il divieto di fumo a tutti i luoghi di lavoro, pubblici e privati, quindi anche a bar ristoranti ed altri esercizi commerciali, su tutto il territorio nazionale. Pertanto non ci sono variazioni regionali associate a questo prerequisito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Comunicare a tutti gli occupanti dell'edificio della politica in merito al divieto di fumare, stabilire un piano di esecuzione e designare la persona responsabile per l'attuazione di tale politica.

Attuare quanto previsto dalle linee guida AICARR sulla manutenzione degli impianti di climatizzazione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AICARR)
www.aicarr.org

AiCARR, Associazione Culturale no profit, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile.

Nata nel 1960, AiCARR si è sempre occupata delle problematiche relative all'uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali oltre che dell'innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico sia in quello edilizio.

Gli scopi fondamentali di AiCARR sono la produzione e la diffusione della cultura del benessere sostenibile e la formazione e lo sviluppo professionale degli operatori di settore, al fine di incrementarne la qualificazione, il contributo alla discussione e alla elaborazione delle normative di settore, la collaborazione, in qualità di autorevole interlocutore, con altre Associazioni ed Enti governativi, italiani ed europei.

Linee guida AICARR Sulla Manutenzione degli impianti di Climatizzazione scaricabile dal seguente link:

http://www.aicarr.org/Pages/normative/linee_guida/linee_guida.aspx

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)
www.ashrae.org

ASHRAE promuove l'importanza per il pubblico della scienza del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento e del condizionamento attraverso la ricerca, la definizione di normative e la pubblicazione degli studi a riguardo.

ISPRA

<http://www.isprambiente.gov.it/it>

L'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) è ente pubblico di ricerca, dotato

di personalità giuridica di diritto pubblico, autonomia tecnica, scientifica, organizzativa, finanziaria, gestionale, amministrativa, patrimoniale e contabile.

L'ISPRA è sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il Ministro si avvale dell'Istituto nell'esercizio delle proprie attribuzioni, impartendo le direttive generali per il perseguimento dei compiti istituzionali.

Vedere in particolare il Progetto di Norma 050102053 - *Ventilazione degli edifici. Requisiti degli impianti di ventilazione e climatizzazione a servizio dagli impianti in cui sia consentito fumare.*

Istituto Superiore di Sanità - Osservatorio Fumo, Alcol e Droga

www.iss.it/ofad

L'Osservatorio Fumo, Alcol e Droga (OssFAD) è l'organo ufficiale dell'Istituto Superiore di Sanità che informa e forma in materia di tabagismo, alcolismo e tossicodipendenze. L'OssFAD si propone di monitorare il fenomeno delle dipendenze e di proporre iniziative e strumenti formativi e informativi utili alla prevenzione. Il sito contiene informazioni di prevenire alcune malattie legate all'adozione di stili di vita non corretti.

UNI

www.uni.com

U.S. Environmental Protection Agency's Indoor Air Quality Web Site

www.epa.gov/iaq

Include una varietà di strumenti, pubblicazioni e links che affrontano IAQ per scuole e grandi edifici.

Pubblicazioni

AA.VV., *Energy Rating Systems (HERS) Required Verification And Diagnostic Testing, California Low Rise Residential Alternative Calculation Method Approval Manual*. Documento è scaricabile al sito web www.energy.ca.gov/title24/2001standards/residential_acm/residential_acm_chapter7.PDF.

Jenkins R.A., Tomkins B.A. et al., *The Chemistry of Environmental Tobacco Smoke: Composition and Measurement*, Second Edition. CRC Press & Lewis Publishers, 2000.

Galloway A., *The Smoke-Free Guide: How to Eliminate Tobacco Smoke from Your Environment*, Gordon Soules Book Publishers, 1988.

13. Definizioni

Fumo di tabacco ambientale: o fumo passivo, abbreviato come ETS (Environmental Tobacco Smoke), è costituito dalle particelle emesse da sigarette, pipe e sigari ed espirate dai fumatori. L'ETS è composto da circa 4.000 composti differenti, oltre 40 dei quali cancerogeni.

Ventilazione: processo intenzionale di immissione e rimozione dell'aria in e da uno spazio, con lo scopo di controllare: il livello di contaminanti nell'aria, l'umidità, la temperatura dello spazio.

Ventilazione meccanica: ventilazione fornita attraverso componenti meccanici a motore, come ad esempio ventilatori meccanici mossi da motori e compressori, ma non dispositivi come ad esempio ventilatori mossi da turbine eoliche e finestre apribili meccanicamente.

2 Punti

Finalità

Controllare il sistema di ventilazione, in relazione al sistema di monitoraggio di un contaminante o parametro di riferimento, al fine di perseguire la conservazione dell'edificio, la qualità dell'aria interna e/o il comfort degli occupanti all'interno degli spazi occupati.

Requisiti

Installare sistemi di monitoraggio permanenti al fine di assicurare il mantenimento dei requisiti minimi di portata di aria esterna di progetto. Configurare tutti i componenti costituenti il sistema di monitoraggio al fine di generare un segnale d'allarme quando lo scostamento dei valori controllati varia rispetto ai valori di progetto del 10% o più. L'allarme generato dall'impianto automatico deve essere inviato al gestore dell'edificio e all'*Energy Manager* dell'edificio o, attraverso un allarme visivo e audio, agli occupanti dell'edificio.

E INOLTRE

SCELTA 1. PERSEGUIRE LA CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO

CASO 1. Per spazi ventilati meccanicamente

Monitorare la concentrazione del contaminante/parametro di riferimento all'interno degli spazi ventilati.

CASO 2. Per spazi ventilati naturalmente

Monitorare la concentrazione del contaminante di riferimento all'interno di tutti gli spazi ventilati naturalmente. Un sensore può essere usato per controllare più spazi, se la ventilazione naturale avviene per effetto camino (*passive stack ventilation*) o viene indotta con altri sistemi, attraverso questi spazi, in maniera uguale e simultanea senza l'intervento degli occupanti/gestore dell'edificio.

SCELTA 2. PERSEGUIRE IL COMFORT E L'IAQ DEGLI OCCUPANTI

CASO 1. Per spazi ventilati meccanicamente

Monitorare la concentrazione del contaminante/parametro di riferimento all'interno di tutti gli spazi densamente occupati (vale a dire quelli con una densità d'occupazione di progetto maggiore o uguale a 25 persone per 100 m³). Il monitoraggio del contaminante di riferimento deve essere effettuato all'interno del volume convenzionale occupato.

Per gli spazi non densamente occupati prevedere un sistema di monitoraggio della portata d'aria esterna capace di misurare il flusso d'aria esterno con un'accuratezza di più o meno il 15% rispetto alla portata d'aria esterna minima di progetto, come definita dalla UNI 10339 a seconda dell'approccio scelto (Prescrittivo o Prestazionale), per ogni impianto di ventilazione meccanica dove il 20% o più della portata fornita in progetto è al servizio di spazi non densamente occupati.

CASO 2. Per spazi ventilati naturalmente

Monitorare la concentrazione del contaminante di riferimento all'interno di tutti gli spazi ventilati naturalmente. Il monitoraggio contaminante di riferimento deve avvenire all'interno del volume convenzionale occupato. Un sensore può essere usato per controllare più spazi, se la ventilazione naturale avviene per effetto camino (*passive stack ventilation*) o viene indotta con altri sistemi, attraverso questi spazi, in maniera uguale e simultanea senza l'intervento degli occupanti dell'edificio.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Quartieri ad alta densità, il traffico pesante e la contaminazione dei siti esistenti possono aumentare i livelli sia di CO₂ sia di altri contaminanti e ridurre di conseguenza la qualità dell'aria esterna di ventilazione.

Carbonio e idrogeno contenuti nei cibi vengono ossidati a CO₂ e H₂O e questi vengono eliminati dal corpo come prodotti di scarto. Il livello di attività fisica svolta da una persona determina il tasso di consumo (quantità consumata per unità di tempo) di ossigeno ed il tasso di produzione di anidride carbonica.

Sebbene le concentrazioni di CO₂ e di H₂O non siano dannose a priori, elevate concentrazioni negli ambienti interni riducono la quota di ossigeno, causando emicranie, vertigini, aumento del battito cardiaco e riduzione della soglia di attenzione negli occupanti.

Aspetti economici

L'installazione di sistemi di monitoraggio della CO₂ e del tasso di ventilazione richiede un investimento iniziale in apparecchiature, per l'installazione, la taratura annuale e la manutenzione. Tuttavia, questi sistemi permettono ai costruttori, ai proprietari, ai responsabili degli impianti, al personale addetto alla manutenzione e agli occupanti di rilevare problemi di qualità dell'aria rapidamente, in modo da poter attuare le opportune azioni correttive in tempi stretti. La riduzione dell'assenteismo e l'aumento della produttività degli occupanti, anche se difficili da quantificare, sono fattori importanti per valutare gli investimenti in tali sistemi. Un efficace monitoraggio della qualità dell'aria può anche prolungare la vita del sistema HVAC di un edificio e ridurre il consumo energetico, garantendo che la quantità di aria fornita segua i carichi di occupazione dell'edificio.

I sistemi di monitoraggio della CO₂ e del tasso di ventilazione aumentano il costo iniziale di costruzione rispetto ad un sistema meno efficiente ed efficace nel controllo degli spazi. Capitale e costi annuali per la manutenzione e la calibratura dei sistemi di monitoraggio del flusso dell'aria possono essere compensati dalla riduzione dell'assenteismo, dall'aumento della produttività degli occupanti, e dalla riduzione dei consumi energetici HVAC.

Aspetti sociali

Elevate concentrazioni di CO₂ e di H₂O possono causare, a lungo termine, l'alterazione e il degrado delle superfici che racchiudono l'ambiente confinato, danneggiando, inoltre, eventuali opere in esso contenute. Il controllo dei livelli di CO₂ e di H₂O evita il rischio di danni, anche gravi, alle superfici, consentendo di prolungare la durata della manutenzione.

2. Crediti correlati

Il controllo del flusso d'aria può verificare l'andamento delle prestazioni e avvisare i responsabili dell'edificio circa possibili problemi di IAQ. La capacità di monitoraggio può aiutare ad avere informazioni per il processo di messa in servizio e consentire la misura e la verifica, sia per massimizzare il rendimento energetico che per garantire una costante qualità dell'aria all'interno degli edifici. I seguenti crediti e prerequisiti sono collegati a questo credito:

- EA Prerequisito 1- *Commissioning di base dei sistemi energetici;*
- EA Credito 3 - *Commissioning avanzato dei sistemi energetici;*
- EA Credito 5 - *Misure e collaudi;*
- QI Credito 2 - *Valutazione della portata minima di aria esterna.*

La CO₂ viene solitamente mitigata all'interno di spazi interni, aumentando i tassi di ventilazione. Tuttavia, la quantità di aria esterna, necessaria per ridurre alte concentrazioni di CO₂, dipende dalla concentrazione di CO₂ nell'aria esterna. Quartieri ad alta densità, il traffico pesante e la contaminazione dei siti esistenti possono aumentare i livelli di CO₂ e ridurre la qualità dell'aria esterna di ventilazione. Infrastrutture di trasporto alternative, come i corridoi per le biciclette o i mezzi pubblici, possono

ridurre la necessità dell'utilizzo di veicoli da singole persone e ridurre le concentrazioni di CO₂. Fare riferimento ai seguenti crediti:

- SS Credito 2.1 - *Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici;*
- SS Credito 2.2 - *Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi;*
- SS Credito 2.3 - *Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo;*
- SS Credito 2.4 - *Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio*

Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio. Vedere:

- VS Credito 6 - *Specialista in beni architettonici e del paesaggio.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

D.lgs. 13 agosto 2010, n. 155 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa).

La valutazione della qualità dell'aria ambiente è il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi DI risanamento previsti per le aree di superamento delle soglie di qualità. Il citato D.Lgs. 155/2010, oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

American National Standards Institute, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) - (ANSI)/ASHRAE Standard 62.1-2010: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

Questa norma specifica i minimi tassi di ventilazione e i livelli di IAQ in modo da ridurre i potenziali effetti negativi sulla salute. Lo standard precisa che i sistemi di aerazione devono essere progettati per prevenire l'assorbimento degli agenti inquinanti, ridurre al minimo la crescita e la diffusione di microrganismi e, se necessario, dotarli di filtri per trattenere il particolato.

La norma delinea una procedura per il tasso di ventilazione e di una procedura di IAQ per la conformità. La procedura per la scelta del tasso di ventilazione prevede livelli di qualità dell'aria esterna accettabile per la ventilazione, misure di trattamento dell'aria esterna contaminata, e tassi di ventilazione per gli spazi residenziali, commerciali, istituzionali, veicolari e industriali. La procedura IAQ è un approccio di progettazione basato sulle prestazioni che l'edificio e il suo sistema di ventilazione devono avere per mantenere le concentrazioni di contaminanti specifici uguali o al di sotto di determinati limiti precedentemente determinati al fine di ottenere una qualità dell'aria interna accettabile per gli occupanti dell'edificio e/o visitatori. Ai fini della presente procedura, la percezione di qualità accettabile dell'aria interna esclude l'insoddisfazione relativa al comfort termico, acustico e delle vibrazioni, all'illuminazione, e ai fattori di stress psicologico. La procedura di IAQ comprende anche i criteri per le seguenti situazioni: ridurre i quantitativi di aria esterna, quando l'aria di ricircolo deve essere pulita da contaminanti con apparecchiature di rimozione e di ventilazione, quando il volume del locale viene utilizzato come un serbatoio per diluire i contaminanti. La procedura di IAQ incorpora una valutazione quantitativa e soggettiva e limita le concentrazioni di contaminanti a livelli accettabili.

Il gruppo di progettazione che intende avvalersi delle aggiunte approvate dall'ASHRAE ai fini di questo credito può farlo a propria discrezione. Applicare le aggiunte coerentemente in tutti i crediti GBC.

ASHRAE Standard 62.1-2010: Ventilation For Acceptable Indoor Air Quality

Lo scopo di questa norma è specificare i valori minimi di ventilazione e di qualità dell'aria ritenuti accettabili per le persone, negli spazi confinati ed inoltre minimizzare il rischio di effetti negativi sulla salute.

Essa si applica alle nuove costruzioni, a parti aggiuntive di costruzioni esistenti e ad edifici esistenti qualora soggetti a modifiche identificate dalla norma stessa. Si applica inoltre a tutti gli spazi interni o chiusi che possono essere occupati, tranne nel caso in cui esistano altri standard e/o requisiti particolari che richiedano una ventilazione maggiore. Il controllo dell'umidità in cucina, bagni, spogliatoi e piscine, è incluso nello scopo della norma.

Questa norma considera contaminazioni chimiche, fisiche e biologiche che possono compromettere la qualità dell'aria. Non sono inclusi i requisiti per il comfort termico (ASHRAE 62.1-2010).

Questa norma suggerisce la classificazione degli impianti, la definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi, l'individuazione degli elementi che la committenza deve indicare nella richiesta di offerta e quelli che il fornitore deve indicare nella presentazione dell'offerta nonché i documenti per effettuare l'ordine e l'indicazione delle condizioni da rispettare nel corso della fornitura degli impianti aerulici utilizzati ai fini di benessere.

La norma si applica agli impianti aerulici destinati al benessere delle persone, installati in edifici chiusi.

Sono esclusi dalla trattazione gli impianti per la climatizzazione invernale degli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale, gli impianti destinati a scopi diversi, quali per esempio, quelli per la conservazione di prodotti deteriorabili o per la realizzazione di condizioni adatte per particolari lavorazioni industriali (impianti di processo) e gli impianti di solo riscaldamento invernale e raffrescamento estivo senza immissione meccanica di aria esterna.

ASHRAE 62.2-2010: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings

ASTM-D-6245-1998: Standard Guide for Using Indoor Carbon Dioxide Concentrations to Evaluate Indoor Air Quality and Ventilation (ASTM, 1998).

UNI 10339 - Impianti aerulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizione e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura.

La norma si occupa degli impianti aerulici per la climatizzazione destinati al benessere delle persone negli edifici. Gli impianti aerulici hanno, in ogni caso, la funzione di garantire accettabili condizioni di qualità dell'aria interna e, eventualmente, la funzione di ottenere una classe di qualità dell'aria (elevata, media o bassa). La qualità dell'aria interna è correlata con le caratteristiche e con le concentrazioni dei contaminanti in essa presenti, in quanto prodotti da sorgenti di contaminazione interne o in quanto entranti con l'aria esterna. Gli impianti aerulici per svolgere le funzioni relative alla qualità dell'aria interna utilizzano la ventilazione meccanica e impiegano obbligatoriamente sia la diluizione (ricambio) con aria esterna sia la filtrazione per la separazione e l'abbattimento di contaminanti. Oltre alle suddette funzioni di ventilazione, relative alla qualità dell'aria, essi possono svolgere una o più delle seguenti funzioni: riscaldamento, raffrescamento, umidificazione, deumidificazione.

Di conseguenza, gli scopi della norma sono:

- la definizione e la classificazione degli impianti aerulici di climatizzazione a servizio degli edifici e destinati a ottenere il benessere delle persone;
- la classificazione dei livelli di qualità ambientale perseguibili mediante gli impianti di climatizzazione;
- la definizione di metodi prescrittivi e di metodi prestazionali per il progetto degli impianti, atti a garantire le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle caratteristiche dei sistemi e dei componenti aerulici;
- la promozione di soluzioni a elevata efficienza energetica che non compromettano le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle procedure relative alla richiesta d'offerta, all'offerta e alla fornitura degli impianti.

La norma si applica agli impianti aerulici installati in edifici residenziali e non residenziali, esclusi quelli a destinazione industriale.

Sono esclusi dal campo di applicazione della norma:

- gli impianti di ventilazione che non svolgono sia la funzione di diluizione sia quella di filtrazione dell'aria;
- gli impianti di riscaldamento invernale e/o di raffrescamento estivo in ambienti privi di ventilazione meccanica o ibrida;
- gli impianti aeraulici in ambienti adibiti ad attività industriale e artigianale;
- gli impianti aeraulici in ambienti in cui sia consentita la presenza di fumatori, per i quali si rimanda alle disposizioni di legge e alle normative tecniche specifiche;
- gli impianti aeraulici per i blocchi operatori e in ambienti destinati a interventi chirurgici;
- gli impianti aeraulici destinati a scopi diversi dal benessere delle persone, quali per esempio quelli per la conservazione di manufatti e prodotti deteriorabili;
- gli impianti aeraulici in ambienti destinati alla conservazione delle opere d'arte.

Nota: gli impianti di ventilazione a semplice flusso in estrazione non provvedono normalmente alla filtrazione e in tal caso non rientrano nel campo di applicazione di questa norma. Per altro essi possono svolgere una positiva funzione di diluizione dei contaminanti prodotti negli ambienti interni.

Questo effetto positivo deve essere valutato nello specifico contesto a fronte degli effetti negativi dovuti alla introduzione di contaminanti potenzialmente presenti nell'aria esterna. In assenza di norme specifiche si raccomanda di adottare anche per gli impianti di ventilazione a semplice flusso in estrazione le indicazioni relative alle portate di diluizione di cui al metodo prescrittivo

La UNI 10339 costituisce l'implementazione e la contestualizzazione a livello nazionale delle norme UNI EN 15251 e UNI EN 13779.

UNI EN 13779:2008 - Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione

La norma è la versione ufficiale della norma europea EN 13779 (edizione aprile 2007) e tiene conto delle correzioni introdotte il 9 maggio 2007. La norma si applica alla progettazione e alla realizzazione dei sistemi di ventilazione e climatizzazione per gli edifici non residenziali caratterizzati dall'occupazione umana, ad esclusione delle applicazioni in processi industriali. La norma definisce i principali parametri rilevanti per tali impianti. La norma non si occupa degli edifici a ventilazione naturale.

UNI EN 15251:2008 - Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione.

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15251 (edizione maggio 2007). La norma specifica: - i parametri relativi all'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici; - la modalità per definire dei parametri di input relativi all'ambiente interno per la valutazione dell'edificio inteso come sistema e per i calcoli della prestazione energetica;- i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuta, a partire dal calcolo o da risultati di misure; - i criteri di misurazione che potrebbero essere utilizzati, se necessario, per valutare la conformità per mezzo di un'ispezione; - i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni negli edifici esistenti; - il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate, anche se non impone i criteri che devono essere utilizzati. La norma si applica essenzialmente agli edifici non industriali per cui i criteri relativi all'ambiente interno sono definiti dall'occupazione umana, in cui l'attività produttiva o di processo non abbia un impatto sostanziale sull'ambiente interno. La norma è applicabile ai tipi di edificio seguenti: abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio.

4. Approccio e implementazione

La differenza tra la concentrazione di anidride carbonica nell'aria presente nell'ambiente indoor e quella nell'aria all'esterno può essere considerata un indicatore della capacità della ventilazione

di diluire l'anidride carbonica e gli altri contaminanti prodotti dalle persone presenti in ambiente in relazione con il loro livello di attività fisica. Pertanto, la differenza di concentrazione di anidride carbonica può essere utilizzata per definire le classi di qualità dell'aria interna, come riportato nella tabella 1.

La tabella riporta per le tre classi di qualità dell'aria considerate nella presente norma (elevata, media e bassa) oltre gli intervalli della differenza di concentrazione di anidride carbonica che definiscono la classe anche la corrispondenza con la classificazione adottata nella UNI EN 13779:2008 - *Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione*.

La classificazione in base alla concentrazione di CO₂ è utilizzabile solo quando non vi siano nei locali, oltre alle persone, altre sorgenti di anidride carbonica (ad esempio fiamme libere, combustione di tabacco).

CLASSE DI QUALITÀ DELL'ARIA DELLA UNI 10339	CORRISPONDENZA UNI EN 13779:2008	DIFFERENZA DI CONCENTRAZIONE DI CO ₂ TRA ARIA INTERNA E ARIA ESTERNA [PPM]
Elevata	IDA 1	≤ 400
Media	IDA 2	400 – 600
Bassa	IDA 3	601 – 1000
-	IDA 4	> 1000

La misura delle concentrazioni di CO₂ per determinare e mantenere un adeguato tasso di ventilazione di aria esterna negli edifici è un metodo raccomandato per raggiungere una migliore qualità dell'aria interna (IAQ).

Le concentrazioni di CO₂ nell'ambiente esterno possono oscillare tra circa 300 e 500 ppm a seconda dei fattori locali e regionali, con un valore medio che si attesta attorno ai 400 ppm. Le fluttuazioni giornaliere (per esempio, vicino alle principali autostrade) e le fluttuazioni annuali, eventualmente, devono essere considerate.

Per la classificazione di qualità dell'aria esterna si fa riferimento alle disposizioni relative alla qualità dell'aria ambiente di cui al D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 - *Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*. La valutazione della qualità dell'aria ambiente è il pre-supposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi di risanamento previsti per le aree di superamento delle soglie di qualità.

Il citato D.Lgs. 155/2010, oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti. All'interno del D.Lgs. 155/2010 sono riportati i valori limite e di riferimento, per ogni inquinante.

Gli impianti di climatizzazione (HVAC) degli edifici devono essere progettati per estrarre l'aria carica di contaminanti, la quale viene sostituita con aria di rinnovo esterna. Il tasso di ventilazione è generalmente determinato nella fase di progetto basandosi sulla densità e sulla tipologia d'occupazione. Molti impianti convenzionali di ventilazione non misurano direttamente l'ammontare della portata d'aria esterna. Si raccomanda l'implementazione delle strategie di seguito riportate ai fini del conseguimento del presente credito.

Monitoraggio della portata d'aria esterna

Il monitoraggio della portata d'aria esterna è necessario per accertare che gli impianti HVAC forniscano il tasso di ventilazione richiesto. Le metodologie di controllo del bilancio d'aria, come, ad esempio, il monitoraggio dei ventilatori e le strategie basate sulla misurazione della pressurizzazione dell'edificio, non permettono di sapere direttamente se la ventilazione fornita sia o meno appropriata e non soddisfano quindi i requisiti del credito. La portata di ventilazione può essere misurata a partire, dalla zona di prelievo dell'aria esterna fino al sistema di distribuzione, utilizzando una gran varietà di sistemi di misura, quali: il tubo di Pitot, il venturimetro, gli anemometri a ventola o sensori del flusso della massa dell'aria. Questi sensori devono essere installati secondo le migliori indicazioni del costruttore. La portata di ventilazione per un particolare impianto HVAC può anche essere accuratamente

determinata da un calcolo del bilancio di massa se, sia la portata di mandata sia quella di ritorno, sono misurate direttamente con dei sistemi di monitoraggio delle portate d'aria. Per soddisfare i requisiti di questo credito, i sistemi di misura devono segnalare quando la ventilazione scende del 15% al di sotto della portata di ventilazione esterna minima di progetto. Quando l'impianto di ventilazione non riesce a garantire i livelli di aria di rinnovo, i sistemi di monitoraggio dovranno essere configurati per inviare un segnale d'allarme visivo o sonoro ai manutentori dell'impianto. Questo allarme indicherà ai manutentori che potrebbero essere necessarie delle regolazioni al funzionamento.

La portata di ventilazione esterna minima può cambiare in base al progetto e ai modelli di impianto HVAC. Gli impianti a portata d'aria costante (CAV), con condizioni d'occupazione di progetto stazionarie, hanno di solito differenti portate di ventilazione esterne per i giorni della settimana, per le ore notturne o nelle condizioni al di fuori dei momenti di picco. Negli impianti a portata d'aria variabile (VAV), la portata di ventilazione esterna deve essere maggiore del valore minimo di progetto anche quando la portata d'aria fornita è ridotta a causa della riduzione dei carichi termici.

Monitoraggio della CO₂

L'efficacia dell'impianto di ventilazione nel fornire la quantità necessaria di aria esterna può anche essere monitorata attraverso la misura del biossido di carbonio (CO₂). Se posizionati in maniera adeguata, i sensori di CO₂ rappresentano uno strumento pratico per la verifica del corretto funzionamento dell'impianto di ventilazione.

I metodi tipici che generalmente corrispondono ai requisiti di questo credito sono:

- Il primo approccio è quello di utilizzare i sensori che misurano la concentrazione di CO₂ per generare un allarme se il sistema di ventilazione non funziona adeguatamente. Una concentrazione interna di 800 ppm viene comunemente utilizzata come soglia di allarme, tuttavia allarmi per concentrazioni inferiori possono essere appropriati se l'obiettivo è un ambiente interno di classe più elevata. In questo caso si può far riferimento ai limiti previsti dalla tabella 1. Si rimanda all'appendice A del manuale d'uso della ASHRAE 62.1-2010, la quale presenta una trattazione più ampia sui sensori di CO₂, inclusa la regolazione di ventilazione basata sulla domanda. La posizione dei sensori di CO₂ dovrebbe essere selezionata in modo che essi forniscano delle letture rappresentative della concentrazione di CO₂ negli spazi occupati. Prevedendo più postazioni di monitoraggio della CO₂, all'interno degli spazi occupati, si garantiranno informazioni e regolazioni migliori rispetto ad un unico sistema di monitoraggio della CO₂ per l'intero impianto. Un singolo monitoraggio della CO₂, tipicamente installato nella condotta di ripresa, è meno costoso e più lineare da implementare rispetto ai sensori multipli, ma può non identificare le zone all'interno dell'edificio che sono insufficientemente ventilate.
- Il secondo approccio per gli edifici con sistemi HVAC che hanno limitate possibilità di monitoraggio del flusso d'aria (unità di trattamento aria di piccola portata o sistemi split) è quello di utilizzare diversi monitoraggi della CO₂ per soddisfare i requisiti del credito. Questo approccio richiede oltre al monitoraggio della CO₂ in tutti gli spazi occupati e all'esterno, un mezzo attraverso il quale le unità di trattamento aria possano essere in grado di fornire una maggiore quantità di aria di rinnovo se il differenziale di CO₂ tra gli spazi supera 530 ppm.

Per i rilevamenti di CO₂ esterna, usare dati di misurazione affidabili per valutare il mantenimento dei punti di set-point, basato su una concentrazione di CO₂ nell'ambiente. In alternativa, utilizzare 400 ppm come valore costante di CO₂ esterna, perché è un presupposto cautelativo e supportato dal Codice di energia della California, titolo 24, sezione 121.

Monitoraggio della CO₂ in spazi densamente occupati

I requisiti di questo credito prevedono il monitoraggio del livello di CO₂ negli spazi densamente occupati all'interno degli edifici ventilati meccanicamente. Il fattore di densità è di 25 persone in 100 m² o 4 m² per persona; per esempio, una sala conferenze di 24 m², pensata per 6 o più persone, richiederebbe il monitoraggio. I sistemi di monitoraggio della CO₂ in spazi densamente occupati dovrebbero essere montati in corrispondenza dell'area di prelievo per la respirazione ad un'altezza fra 1 e 1,8 m dal pavimento.

Monitoraggio del flusso d'aria negli spazi non densamente occupati

Per spazi ventilati meccanicamente, con una densità d'occupazione inferiore a 25 persone per 100 m³, questo credito richiede che la portata d'aria esterna sia misurata direttamente e comparata con la portata di ventilazione minima richiesta. Tipicamente, questo verrà realizzato attraverso una centralina di monitoraggio della portata d'aria posizionata in corrispondenza della presa d'aria esterna di ogni impianto HVAC di distribuzione dell'aria. Lo strumento per il monitoraggio diretto della portata d'aria esterna deve essere in grado di misurare la portata d'aria in tutte le condizioni di funzionamento dell'impianto ipotizzate, con un'accuratezza di più o meno il 15% rispetto alla ventilazione minima di progetto.

Monitoraggio della CO₂ in spazi ventilati naturalmente

Per edifici ventilati naturalmente, il monitoraggio dei livelli di CO₂ negli spazi occupati fornisce agli occupanti e ai gestori un riscontro, così che essi possano intervenire sul funzionamento, ad esempio aprendo le finestre, se lo spazio diventa insufficientemente ventilato. I sistemi di monitoraggio della CO₂ negli spazi ventilati naturalmente dovrebbero essere montati in corrispondenza dell'area di prelievo per la respirazione ad una quota fra 1 e 1,8 m dal pavimento.

Impianti di ventilazione meccanica controllata da sensori di CO₂

L'adozione di un impianto di ventilazione meccanica controllata da sensori di CO₂ permette di assicurare un soddisfacente livello di qualità percepibile dell'aria, utilizzando una minore quantità di aria esterna, e quindi di energia, rispetto a un impianto a portata costante, soprattutto nel caso di ambienti caratterizzati da notevoli carichi termici e da elevati livelli di affollamento, variabili in modo non precisamente prevedibile, e, in generale, in ambienti dove il carico inquinante è rappresentato pressoché interamente dalla presenza degli occupanti e non esistono altre fonti di inquinanti di importanza significativa. Il risparmio di energia conseguibile può variare ampiamente in rapporto alle condizioni climatiche, al tasso di affollamento, al periodo giornaliero di operatività dell'impianto e ad altre variabili dipendenti dall'edificio e dall'impianto stesso. La scelta del valore di concentrazione di CO₂ da garantire nell'ambiente interno deve essere basata sulla classe di qualità dell'aria interna (IDA) desiderata, come riportata in tabella 1.

In ogni caso, in conformità a quanto riportato al metodo prestazionale deve essere garantita una portata minima di aria esterna, in ragione della superficie del locale, pari a 0,5 l·s⁻¹·m⁻².

Applicazioni consigliate

Un impianto di ventilazione meccanica controllata da sensori di CO₂ è consigliabile in edifici o in ambienti in cui l'affollamento sia variabile e nei quali gli occupanti rappresentino la sola fonte significativa di CO₂. Di frequente, non tutto l'edificio può essere convenientemente trattato, mentre lo può essere un ambiente particolare al suo interno, per esempio la sala conferenze in un palazzo per uffici.

Applicazioni non consigliate

Un impianto di ventilazione meccanica controllata da sensori di CO₂ non è consigliabile in edifici o in ambienti nei quali le fonti di inquinanti sono prevalentemente indipendenti dalla presenza delle persone, oppure che sono caratterizzati da scarso affollamento o dalla presenza di elementi in grado di influenzare significativamente la concentrazione di CO₂ (fenomeni di combustione, organismi vegetali in quantità rilevante).

Scelta e collocazione del sensore di CO₂

È consigliabile utilizzare sensori progettati in modo specifico per il controllo di impianti di ventilazione, che siano in grado di effettuare automaticamente la calibrazione in base alla concentrazione di fondo, nei periodi di non occupazione. I sensori devono essere collocati all'interno o nelle immediate prossimità del volume convenzionale dell'ambiente trattato, a una quota dal pavimento compresa tra 1,3 m e 2 m. Oppure è possibile collocare i sensori all'interno della condotta di estrazione dell'aria estratta dagli ambienti interni.

Le campagne di rilievo condotte per il soddisfacimento di VS Prerequisito 1 - *Indagini conoscitive preliminari* evidenziano la presenza di eventuali cavedi o spazi riutilizzabili come tali all'interno dell'edificio storico. È sempre consigliabile riutilizzare i cavedi esistenti per collocare gli elementi impiantisti inseriti ex-novo nell'edificio, al fine di preservare il più possibile la materia storica.

Tipi di costruzioni

I sistemi di monitoraggio della portata d'aria e della CO₂ possono essere installati in ogni edificio o impianto HVAC, inclusi gli edifici ventilati sia meccanicamente sia naturalmente. In aggiunta agli allarmi di ventilazione, alcuni sistemi di monitoraggio possono fornire ai gestori dell'edificio e ai sistemi con regolazione automatica (ad esempio, la ventilazione controllata) informazioni che permettono delle modifiche del funzionamento, come, ad esempio, l'aumento o la diminuzione della portata d'aria prelevata.

Per edifici ventilati naturalmente e per gli spazi serviti da impianti HVAC che non permettono controlli attivi della portata di ventilazione, il monitoraggio della CO₂ negli spazi occupati può fornire agli occupanti e ai gestori dell'edificio informazioni utili che permettono delle modifiche del funzionamento, come ad esempio, l'apertura delle finestre o la modifica delle portate fisse di ventilazione, se il monitoraggio della CO₂ indica che lo spazio è insufficientemente ventilato.

5. Tempistica e responsabilità

Il posizionamento di sensori di aria esterna e delle prese d'aria dovrebbero essere coordinati con il gruppo di progettazione prima che i documenti per l'intervento di restauro/riqualificazione vengano preparati. Coinvolgere un ingegnere meccanico per lavorare sulle questioni del monitoraggio della portata d'aria esterna entro e non oltre la fase di sviluppo del progetto.

Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio (come previsto in VS Credito 6), il quale può orientare il gruppo di progettazione verso la scelta delle modalità di integrazione degli impianti rispetto alla fabbrica storica.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Posizionare i sensori di monitoraggio della CO₂ nelle planimetrie, con schemi, prospetti (se necessario), e con schede tecniche.
- Dotare i sistemi di ventilazione di un monitoraggio degli eccessi di uso dell'energia.
- Il sistema di allarme deve essere controllato per verificare le impostazioni secondo la UNI 10339 per i sistemi di ventilazione meccanica.
- Ogni sistema automatizzato dell'edificio utilizzato per il progetto deve essere calibrato secondo le linee guida del costruttore. Sono raccomandati controlli di routine del funzionamento dei sistemi di allarme.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

La concentrazione ambientale esterna di CO₂ può fluttuare, in base ai fattori locali e regionali,

approssimativamente fra 300 e 500 ppm. Vicino alle strade con molto traffico, vanno considerate anche le fluttuazioni giornaliere e annuali, se presenti. Ambienti con elevate concentrazioni di CO₂ sono tipicamente indice della presenza di processi di combustione o di altre sorgenti inquinanti. Bassi tassi di ventilazione possono generare sensazioni di aria viziata o una generale insoddisfazione per l'IAQ.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Fornire ai proprietari dell'edificio, agli occupanti e ai manutentori le informazioni necessarie per effettuare la manutenzione e utilizzare il sistema di monitoraggio. Il personale di manutenzione dovrebbe ispezionare i sistemi di monitoraggio della CO₂ e della portata d'aria come parte delle attività di manutenzione preventiva.

Stabilire delle procedure e delle schede per verificare il sistema di monitoraggio della CO₂ e delle stazioni di monitoraggio del flusso dell'aria, ricalibrare periodicamente basandosi sulle indicazioni del produttore. È raccomandato l'utilizzo di sensori di CO₂ con un intervallo fra due calibrazioni successive non inferiore ai 5 anni. Un sensore di CO₂ non calibrato potrà indicare un livello di concentrazione della CO₂ inferiore o superiore a quello reale, portando ad una sotto/sovra ventilazione dello spazio.

Un sistema permanente di monitoraggio della ventilazione aiuta ad individuare rapidamente i problemi della qualità dell'aria interna, in modo che possano essere attuate delle azioni correttive. L'insufficiente ventilazione di uno spazio può portare a condizioni ambientali insoddisfacenti e di disagio per gli occupanti. L'eccessiva ventilazione di uno spazio porta a un indesiderato aumento del costo energetico degli impianti HVAC.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AICARR)

www.aicarr.org

AiCARR, Associazione Culturale no profit, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile.

Nata nel 1960, AiCARR si è sempre occupata delle problematiche relative all'uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali oltre che dell'innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico sia in quello edilizio.

Gli scopi fondamentali di AiCARR sono la produzione e la diffusione della cultura del benessere sostenibile e la formazione e lo sviluppo professionale degli operatori di settore, al fine di incrementarne la qualificazione, il contributo alla discussione e alla elaborazione delle normative di settore, la collaborazione, in qualità di autorevole interlocutore, con altre Associazioni ed Enti governativi, italiani ed europei.

Linee guida AICARR Sulla Manutenzione degli impianti di Climatizzazione scaricabile dal seguente link:

http://www.aicarr.org/Pages/normative/linee_guida/linee_guida.aspx

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)

www.ashrae.org

ASHRAE promuove l'importanza per il pubblico della scienza del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento e del condizionamento attraverso la ricerca, la definizione di normative e la pubblicazione degli studi a riguardo.

Ente Italiano di Unificazione (UNI)

www.uni.com

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - è un'associazione privata senza scopo di lucro fondata nel 1921 e riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea che studia, elabora, approva e pubblica le

norme tecniche volontarie - le cosiddette “norme UNI” - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico). Le principali tipologie di soci UNI sono imprese, professionisti, associazioni, enti pubblici, centri di ricerca e istituti scolastici. UNI rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) dal marzo 1961 e mondiale (ISO) dal febbraio 1947.

ISPRA

<http://www.isprambiente.gov.it/it>

L'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) è ente pubblico di ricerca, dotato di personalità giuridica di diritto pubblico, autonomia tecnica, scientifica, organizzativa, finanziaria, gestionale, amministrativa, patrimoniale e contabile.

L'ISPRA è sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il Ministro si avvale dell'Istituto nell'esercizio delle proprie attribuzioni, impartendo le direttive generali per il perseguimento dei compiti istituzionali.

Pubblicazioni

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

California Energy Commission, *Building Energy Efficiency Standards for Residential and Nonresidential Buildings*, 2008. Documento scaricabile dal sito web www.energy.ca.gov/2008publications/CEC-400-2008-001/CEC-400-2008-001-CMF.PDF.

Stefanutti L., *Manuale degli impianti di climatizzazione*, Tecniche Nuove, 2008.

Trost J., Trost F., *Efficient Building Design Series, Volume 2: Heating, Ventilating, and Air Conditioning*. Prentice Hall, 1999.

Tseng-Yao Sun, *Air Handling System Design*. McGraw Hill, 1992.

13. Definizioni

Aria esterna: aria proveniente dall'ambiente esterno che entra all'interno dell'edificio attraverso impianti di ventilazione meccanica, ventilazione naturale o infiltrazioni.

Aria di ricircolo: aria estratta da uno spazio e riportata nel locale con ventilazione meccanica o naturale.

Composti organici volatili (VOC): composti del carbonio che partecipano alle reazioni fotochimiche atmosferiche (escludendo il monossido di carbonio, l'anidride carbonica, l'acido carbonico, i carburi metallici e i carbonati e il carbonato di ammonio). Questi composti sono sotto forma di vapore alle normali condizioni ambientali.

Contaminante: sostanza presente nell'aria sotto forma di particolato e/o di aeriforme alla quale sono associati effetti negativi per il benessere e/o per la salute delle persone.

Contaminante aeriforme: contaminante presente nell'aria nello stato fisico di gas o di vapore.

Contaminante di dimensionamento: nel metodo prestazionale (cfr.), contaminante di riferimento che, tenuto conto dei tassi di emissione, delle concentrazioni ammissibili e dei sistemi di filtrazione, viene utilizzato ai fini della determinazione delle portate di aria dell'impianto.

Contaminante di riferimento: contaminante (cfr.) la cui concentrazione viene utilizzata come riferimento nella progettazione e nella valutazione delle prestazioni dell'impianto; in uno stesso ambiente possono essere presenti più contaminanti di riferimento.

Indicatore di esposizione media: Livello da verificare sulla base di selezionate stazioni di fondo nazionali che riflette l'esposizione media della popolazione (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Livello Critico: Livello oltre il quale possono sussistere rischi o danni per ecosistemi e vegetazione, non per gli esseri umani (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Margine di Tolleranza: Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del VL (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Obbligo di concentrazione dell'esposizione: Livello da raggiungere entro una data prestabilita (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Obiettivo a lungo termine: Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione: Riduzione percentuale dell'esposizione media rispetto ad un anno di riferimento, da raggiungere entro una data prestabilita.

Occupanti: nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una postazione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio. Nel caso di edifici residenziali, gli occupanti includono anche coloro che vivono nell'edificio.

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. E' considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Richiesta di controllo della ventilazione: riduzione automatica di aria esterna fino a un livello inferiore ai valori di progetto dove l'occupazione è minore rispetto al progetto; come, schede giornaliere, diretto contatto degli occupanti o stima dell'occupazione o e del tasso di ventilazione per persona usando sensori di occupazione.

Sistemi HVAC: impianti, sistemi di distribuzione e terminali che forniscono i processi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento.

Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana per alcuni gruppi sensibili, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Spazi densamente occupati: aree con una occupazione di 25 o più persone ogni 100 m².

Valore Limite (VL): Livello che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Valore Obiettivo: Livello da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Ventilazione: processo intenzionale di immissione e rimozione dell'aria in e da uno spazio, con lo scopo di controllare: il livello di contaminanti nell'aria, l'umidità, la temperatura dello spazio.

Ventilazione meccanica: ventilazione fornita attraverso componenti meccanici a motore, come ad esempio ventilatori meccanici mossi da motori e compressori, ma non dispositivi come ad esempio ventilatori mossi da turbine eoliche e finestre apribili meccanicamente.

Ventilazione naturale: ventilazione dovuta a permeabilità (infiltrazioni) e aperture (ventilazione) nell'edificio, che si basa esclusivamente sulla differenza di pressione, senza ausilio di componenti meccanici per il movimento dell'aria: aerazione, ventilazione per effetto camino, ventilazione trasversale (UNI EN 12792:2005).

Zona di misurazione: zona negli spazi occupati tra i 1 e 1,8 m sopra il pavimento e a più di 60 cm dai muri o dalle attrezzature fisse di condizionamento. (UNI EN ISO 13779).

2 Punti

Finalità

Valutare la portata minima di aria esterna in funzione di un contaminante o parametro di riferimento volto alla conservazione dell'edificio o alla qualità dell'aria nel volume convenzionale occupato.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sull'adozione di opportune portate di diluizione.

CASO 1. Spazi ventilati meccanicamente

Per tutti i progetti devono essere assicurate le portate di ventilazione determinate con il metodo prestazionale definito nella UNI 10339.

CASO 2. Spazi ventilati naturalmente

Progettare sistemi di ventilazione naturale che garantiscano le portate minime di aria esterna previste dal metodo prestazionale della UNI 10339 e in accordo a quanto previsto dalle raccomandazioni definite dalla *Carbon Trust Good Practice Guides 237* (1998). Assicurarsi che la ventilazione naturale sia una strategia efficace per il progetto, seguendo i diagrammi di flusso mostrati in figura 1.18 del *Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) Application Manual 10:2005, Natural ventilation in non-domestic buildings*.

E INOLTRE

OPZIONE 1. Prescrizioni CIBSE

Dimostrare, con diagrammi e calcoli, che il progetto della ventilazione naturale è in accordo con le prescrizioni contenute nel *CIBSE AM10:2005, Natural ventilation in non-domestic buildings*.

OPPURE

OPZIONE 2. Modello macroscopico, multi-zona e analitico

Usare un modello macroscopico, multi-zona e analitico per assicurarsi che tutte le stanze considerate singolarmente siano effettivamente ventilate naturalmente, considerando come valore minimo di portata di aria esterna quello fornito dalla UNI 10339 metodo prescrittivo classe media, per almeno il 90% degli spazi occupati.

PER TUTTI I CASI E LE OPZIONI

Qualora si debbano integrare sistemi impiantistici (a titolo di esempio, condotte aerauliche di distribuzione) e laddove sia tecnicamente possibile, si suggerisce di riutilizzare i cavedi esistenti per collocare gli elementi impiantistici inseriti ex-novo nell'edificio stesso, al fine di preservare e non alterare la materia storica.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Le persone trascorrono circa il 90% del loro tempo all'interno degli edifici, dove la concentrazione degli inquinanti è spesso superiore rispetto all'esterno. Tra i numerosi inquinanti chimici e biologici trovati all'interno, molti sono noti per avere importanti ripercussioni sulla salute. I rischi includono asma, cancro e problemi di riproduttività e sviluppo. Aumentare la portata di ventilazione oltre gli standard minimi migliora la qualità dell'aria interna degli spazi occupati e direttamente il benessere e la salute degli occupanti.

Aspetti economici

Alcuni progetti possono scegliere di conseguire livelli di qualità dell'aria interna incrementando di conseguenza i consumi energetici ma conseguendo una migliore salute degli occupanti, maggior benessere e produttività. Al fine di ridurre i consumi energetici il pre-trattamento dell'aria di rinnovo per mezzo di scambiatori di calore, quali ad esempio recuperatori di calore, possono ridurre l'energia aggiuntiva richiesta per riscaldare e raffreddare l'aria di rinnovo relativa all'incremento della ventilazione.

Sebbene un edificio ventilato naturalmente possa avere meno impianti rispetto ad un analogo edificio ventilato meccanicamente e di conseguenza minor consumi energetici, il progetto della ventilazione naturale può richiedere costi aggiuntivi dovuti ai meccanismi di controllo delle aperture, l'aumento della massa termica ed altri elementi architettonici che permettono la ventilazione passiva e il condizionamento degli ambienti. L'energia e i costi di manutenzione degli edifici ventilati naturalmente tendono ad essere inferiori rispetto ad analoghi edifici ventilati meccanicamente.

Aspetti sociali

L'aumento della portata di ventilazione oltre gli standard minimi contribuisce a migliorare la qualità dell'aria degli ambienti confinati, migliorandone la fruizione e la conservazione, garantendo inoltre il benessere e la salute degli occupanti.

2. Crediti correlati

Le strategie di ventilazione influenzano le prestazioni energetiche globali dell'edificio e richiedono commissioning nonché misure e collaudi. Un incremento della ventilazione, in particolare, quando fornita con sistemi meccanici, può aumentare il consumo di energia. L'installazione di un sistema permanente di monitoraggio delle prestazioni della ventilazione può facilitare il conseguimento e il mantenimento di un aumento delle portate d'aria. Per questi motivi, un incremento della ventilazione è legata ai seguenti crediti:

- EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici;*
- EA Prerequisito 2 - *Prestazioni energetiche minime;*
- EA Credito 1 - *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;*
- EA Credito 3 - *Commissioning avanzato dei sistemi energetici;*
- EA Credito 5 - *Misure e collaudi;*
- QI Credito 1 - *Monitoraggio dell'aria ambiente.*

Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio. Vedere:

- VS Credito 6 - *Specialista in beni architettonici e del paesaggio.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers - ASHRAE Standard

62.1 -2010: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

Lo scopo di questa norma è specificare valori minimi di ventilazione e di qualità dell'aria ritenuti accettabili per le persone negli spazi confinati e minimizzare il rischio di effetti negativi sulla salute. Gli standard precisano che i sistemi di ventilazione sono progettati in modo da impedire l'assorbimento di contaminanti, minimizzare la crescita e la diffusione di microrganismi, e, se necessario, il filtraggio del particolato.

La norma delinea procedure di conformità relative al tasso di ventilazione ed alla qualità dell'aria interna. La procedura relativa al tasso di ventilazione prescrive livelli di qualità dell'aria esterna accettabili per la ventilazione, misure di trattamento per l'aria esterna contaminata, e tassi di ventilazione per spazi residenziali, commerciali, istituzionali, industriali e di circolazione dei veicoli.

La procedura relativa alla qualità dell'aria interna consiste in un approccio di progettazione orientato alle prestazioni nel quale l'edificio ed i suoi sistemi di ventilazione mantengono la concentrazione di specifici contaminanti entro certi limiti predeterminati al fine di raggiungere una qualità dell'aria interna accettabile per gli occupanti e/o i visitatori dell'edificio.

Ai fini di tale procedura, la qualità dell'aria interna percepita come accettabile esclude l'insoddisfazione relativa al comfort termico, acustico, vibrazioni, illuminazione, e stress psicologico. La procedura relativa alla qualità dell'aria interna comprende anche criteri per le seguenti situazioni: riduzione delle quantità di aria esterna nei casi in cui l'aria di ricircolo è trattata dalle apparecchiature di rimozione dei contaminanti e di ventilazione quando il volume d'aria dello spazio è usato come un serbatoio per diluire i contaminanti. Tale procedura include valutazioni quantitative e soggettive e limita le concentrazioni di contaminante a livelli accettabili.

ASHRAE ha aggiornato gli standard nel 2010 al fine di includere l'esigenza di prevedere aree per fumatori. La norma ora chiarisce anche come i progettisti devono analizzare sistemi di raffrescamento meccanico per limitare umidità relativa interna la quale potrebbe causare problemi legati a muffe o crescita microbica.

I gruppi di progettazione che desiderano utilizzare le aggiunte ASHRAE-approved ai fini di questo credito possono farlo a propria discrezione.

Chartered Institute of Building Services Engineers (CIBSE), Applications Manual 10–2005, Ventilazione naturale in edifici non residenziali

CIBSE Applications Manual 10–2005 fornisce una guida per l'attuazione della ventilazione naturale in edifici non residenziali. Essa fornisce informazioni dettagliate su come adottare la ventilazione naturale come unica strategia dell'edificio o come elemento in modalità *mixed mode*. Secondo l'editore, questo manuale è la revisione maggiormente significativa dell'*Applications Manual (AM)* pubblicato per la prima volta nel 1997. All'epoca, ci fu un significativo interesse nell'applicazione della ventilazione naturale negli edifici non residenziali. L'originale AM10 ha cercato di essere lo strumento di riferimento come era a metà degli anni '90 presentandosi in una forma adatta alle esigenze di ogni membro del gruppo di progettazione. Dieci anni dopo il suo concepimento, le conoscenze in materia sono cresciute e l'esperienza nella progettazione e nel funzionamento di edifici ventilati naturalmente è aumentata. Questa revisione di AM10 è pertanto una tempestiva opportunità per aggiornare e migliorare la guida offerta a progettisti e utenti di edifici ventilati

UNI 10339 - Impianti aeraulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizione e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura.

La norma si occupa degli impianti aeraulici per la climatizzazione destinati al benessere delle persone negli edifici. Gli impianti aeraulici hanno, in ogni caso, la funzione di garantire accettabili condizioni di qualità dell'aria interna ed, eventualmente, la funzione di ottenere una classe di qualità dell'aria (elevata, media o bassa). La qualità dell'aria interna è correlata con le caratteristiche e con le concentrazioni dei contaminanti in essa presenti, in quanto prodotti da sorgenti di contaminazione interne o in quanto entranti con l'aria esterna. Gli impianti aeraulici per svolgere le funzioni relative alla qualità dell'aria interna utilizzano la ventilazione meccanica e impiegano obbligatoriamente sia la diluizione (ricambio) con aria esterna sia la filtrazione per la separazione e l'abbattimento di contaminanti. Oltre alle suddette funzioni di ventilazione, relative alla qualità dell'aria, essi possono svolgere una o più

delle seguenti funzioni: riscaldamento, raffrescamento, umidificazione, deumidificazione.

Di conseguenza gli scopi della norma sono:

- la definizione e la classificazione degli impianti aeraulici di climatizzazione a servizio degli edifici e destinati a ottenere il benessere delle persone;
- la classificazione dei livelli di qualità ambientale perseguibili mediante gli impianti di climatizzazione;
- la definizione di metodi prescrittivi e di metodi prestazionali per il progetto degli impianti, atti a garantire le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle caratteristiche dei sistemi e dei componenti aeraulici;
- la promozione di soluzioni a elevata efficienza energetica che non compromettano le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle procedure relative alla richiesta d'offerta, all'offerta e alla fornitura degli impianti.

La norma si applica agli impianti aeraulici installati in edifici residenziali e non residenziali, esclusi quelli a destinazione industriale. Sono esclusi dal campo di applicazione:

- gli impianti di ventilazione che non svolgono sia la funzione di diluizione sia quella di filtrazione dell'aria;
- gli impianti di riscaldamento invernale e/o di raffrescamento estivo in ambienti privi di ventilazione meccanica o ibrida;
- gli impianti aeraulici in ambienti adibiti ad attività industriale e artigianale;
- gli impianti aeraulici in ambienti in cui sia consentita la presenza di fumatori, per i quali si rimanda alle disposizioni di legge e alle normative tecniche specifiche;
- gli impianti aeraulici per i blocchi operatori e in ambienti destinati a interventi chirurgici;
- gli impianti aeraulici destinati a scopi diversi dal benessere delle persone, quali per esempio quelli per la conservazione di manufatti e prodotti deteriorabili;
- gli impianti aeraulici in ambienti destinati alla conservazione delle opere d'arte.

Nota: gli impianti di ventilazione a semplice flusso in estrazione non provvedono normalmente alla filtrazione e, in tal caso, non rientrano nel campo di applicazione della norma. Per altro essi possono svolgere una positiva funzione di diluizione dei contaminanti prodotti negli ambienti interni.

Questo effetto positivo deve essere valutato nello specifico contesto a fronte degli effetti negativi dovuti alla introduzione di contaminanti potenzialmente presenti nell'aria esterna. In assenza di norme specifiche si raccomanda di adottare anche per gli impianti di ventilazione a semplice flusso in estrazione le indicazioni relative alle portate di diluizione di cui al metodo prescrittivo

La UNI 10339 costituisce l'implementazione e la contestualizzazione a livello nazionale delle norme UNI EN 15251 e UNI EN 13779.

UNI 10339 - Impianti aeraulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizione e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura.

La norma si occupa degli impianti aeraulici per la climatizzazione destinati al benessere delle persone negli edifici. Gli impianti aeraulici hanno, in ogni caso, la funzione di garantire accettabili condizioni di qualità dell'aria interna ed, eventualmente, la funzione di ottenere una classe di qualità dell'aria (elevata, media o bassa). La qualità dell'aria interna è correlata con le caratteristiche e con le concentrazioni dei contaminanti in essa presenti, in quanto prodotti da sorgenti di contaminazione interne o in quanto entranti con l'aria esterna. Gli impianti aeraulici per svolgere le funzioni relative alla qualità dell'aria interna utilizzano la ventilazione meccanica e impiegano obbligatoriamente sia la diluizione (ricambio) con aria esterna sia la filtrazione per la separazione e l'abbattimento di contaminanti. Oltre alle suddette funzioni di ventilazione, relative alla qualità dell'aria, essi possono svolgere una o più delle seguenti funzioni: riscaldamento, raffrescamento, umidificazione, deumidificazione.

Di conseguenza gli scopi della norma sono:

- la definizione e la classificazione degli impianti aeraulici di climatizzazione a servizio degli edifici e destinati a ottenere il benessere delle persone;
- la classificazione dei livelli di qualità ambientale perseguibili mediante gli impianti di climatizzazione;
- la definizione di metodi prescrittivi e di metodi prestazionali per il progetto degli impianti, atti a garantire le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle caratteristiche dei sistemi e dei componenti aeraulici;
- la promozione di soluzioni a elevata efficienza energetica che non compromettano le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle procedure relative alla richiesta d'offerta, all'offerta e alla fornitura degli impianti.

La norma si applica agli impianti aeraulici installati in edifici residenziali e non residenziali, esclusi quelli a destinazione industriale. Sono esclusi dal campo di applicazione:

- gli impianti di ventilazione che non svolgono sia la funzione di diluizione sia quella di filtrazione dell'aria;
- gli impianti di riscaldamento invernale e/o di raffrescamento estivo in ambienti privi di ventilazione meccanica o ibrida;
- gli impianti aeraulici in ambienti adibiti ad attività industriale e artigianale;
- gli impianti aeraulici in ambienti in cui sia consentita la presenza di fumatori, per i quali si rimanda alle disposizioni di legge e alle normative tecniche specifiche;
- gli impianti aeraulici per i blocchi operatori e in ambienti destinati a interventi chirurgici;
- gli impianti aeraulici destinati a scopi diversi dal benessere delle persone, quali per esempio quelli per la conservazione di manufatti e prodotti deteriorabili;
- gli impianti aeraulici in ambienti destinati alla conservazione delle opere d'arte.

Nota: gli impianti di ventilazione a semplice flusso in estrazione non provvedono normalmente alla filtrazione e, in tal caso, non rientrano nel campo di applicazione della norma. Per altro essi possono svolgere una positiva funzione di diluizione dei contaminanti prodotti negli ambienti interni.

Questo effetto positivo deve essere valutato nello specifico contesto a fronte degli effetti negativi dovuti alla introduzione di contaminanti potenzialmente presenti nell'aria esterna. In assenza di norme specifiche si raccomanda di adottare anche per gli impianti di ventilazione a semplice flusso in estrazione le indicazioni relative alle portate di diluizione di cui al metodo prescrittivo

La UNI 10339 costituisce l'implementazione e la contestualizzazione a livello nazionale delle norme UNI EN 15251 e UNI EN 13779.

4. Approccio e implementazione

In un edificio sostenibile dovrebbe esserci un'elevata qualità dell'aria per garantire la salute e il comfort degli occupanti. Una componente chiave per mantenere un'elevata qualità dell'aria interna è fornire portate di ventilazione adeguate in funzione dei contaminanti presenti. Gli edifici scarsamente ventilati possono diventare insalubri, soffocanti, maleodoranti, non confortevoli. Non a caso sono state definite alcune patologie per indicare insorgenze di malesseri in edifici malsani, come la SBS ossia la *sick building syndrome*, cioè la sindrome dell'edificio malato.

I sistemi di ventilazione (naturali, meccanici, ibridi) e di climatizzazione (HVAC) per gli edifici, sono progettati e installati per garantire un adeguato ricambio d'aria nell'ambiente. I sistemi HVAC tuttavia svolgono tipicamente anche altre funzioni, fra cui garantire il comfort termico degli occupanti.

Strategie

Ci sono 3 metodi fondamentali per la ventilazione negli edifici:

- ventilazione meccanica;
- ventilazione naturale;
- ventilazione ibrida (meccanica e naturale combinate).

Nei progetti in cui si usa la ventilazione ibrida, le strategie applicate dovranno eccedere i tassi minimi di ventilazione richiesti dalla UNI 10339 riferiti alla Categoria elevata.

Spazi ventilati meccanicamente: procedure per stabilire i tassi di ventilazione

Per controllo della qualità dell'aria interna si intende il controllo della concentrazione dei contaminanti di origine interna ed esterna e dei valori di umidità relativa negli ambienti occupati.

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sull'adozione di opportune portate di diluizione e sull'utilizzo di idonei sistemi di filtrazione. Può essere perseguito attraverso l'applicazione del metodo prestazionale può essere motivata da:

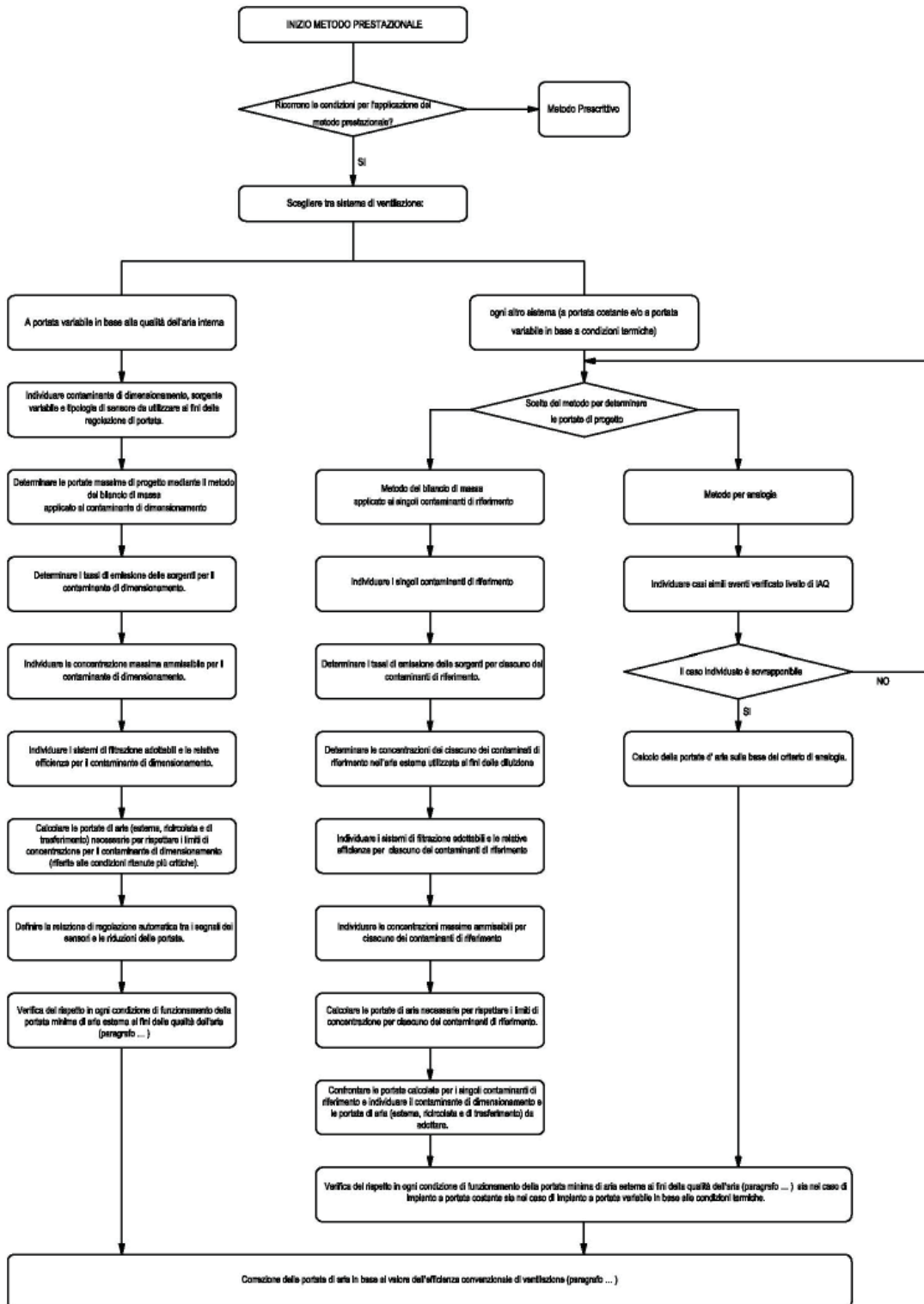
- condizioni di contaminazione (tipo di sorgenti, tasso delle emissioni di contaminanti, esigenze di protezione delle persone) che si discostano da quelle utilizzate come riferimento per fissare nel metodo prescrittivo i valori della portata di aria esterna e la tipologia e le prestazioni del sistema di filtrazione da adottare;
- esigenze di efficienza energetica che portano ad adottare sensori o altri sistemi di valutazione della qualità dell'aria interna in base ai quali viene regolato il funzionamento dell'impianto.

Il metodo prestazionale trova la sua applicazione in tutti i casi in cui la progettazione riguardi impianti a servizio di:

- edifici e ambienti per i quali l'ottenimento della desiderata qualità dell'aria è difficile, a causa della presenza di contaminanti in qualità e in concentrazioni diverse da quelle che si hanno normalmente. In questi casi, si ricorre a sistemi di ventilazione a portata costante (o in alcuni casi, a sistemi di ventilazione a portata variabile non sulla base della qualità dell'aria interna) e occorre considerare dettagliatamente tipo di sorgenti di contaminanti, tasso di emissione dei contaminanti di riferimento ed esigenze di protezione delle persone;
- edifici e ambienti nei quali si adottano sistemi di ventilazione a portata variabile, per far fronte alla variabilità temporale della contaminazione e per ridurre i consumi, migliorando l'efficienza energetica. In questi sistemi la portata viene variata sulla base del segnale proveniente da sensori o da altri sistemi automatici di valutazione della qualità dell'aria.

La procedura da seguire nell'applicazione del metodo prestazionale, sinteticamente descritta nel diagramma di flusso di Figura 1, è dettagliatamente all'interno del capitolo 8.3 della UNI 10339 a cui si rimanda per maggiori informazioni.

Figura 1. Diagramma di flusso per l'applicazione della procedura di controllo della concentrazione dei contaminanti interni



Spazi ventilati naturalmente

Il gruppo di progettazione che si orienta per la ventilazione naturale ha 2 modalità alternative principali per dimostrare il soddisfacimento del credito:

- seguire il percorso che si trova nel Capitolo 2 del *CIBSE Application Manual 10* (AM10);
- utilizzare un modello macroscopico, multi-zona, analitico che preveda le portate di aria esterna stanza per stanza.

Se si usa il CIBSE AM10 si inizia stabilendo il flusso d'aria richiesto attraverso ogni spazio. Si fa riferimento a un valore ricavato con la metodologia prestazionale della 10339; valori superiori a quello determinato conseguono un aumento dei consumi energetici durante la stagione di riscaldamento e raffrescamento. Inoltre è indicato un valore di ventilazione addizionale per soddisfare i requisiti di raffrescamento estivo.

Il CIBSE AM10 elenca diversi metodi di analisi per la ventilazione naturale, rimandando a un ulteriore manuale o all'uso di software di simulazione. Il progettista deve giustificare la scelta del metodo. Dovrà essere stilata una relazione che: contenga informazioni sull'edificio, il suo orientamento e la percentuale di metratura; includa una stima degli apporti gratuiti di calore interno e delle condizioni climatiche; spieghi la strategia di ventilazione, includendo ed indicando i percorsi dei flussi, le portate previste per i diversi periodi di esercizio durante il giorno e la notte, il picco di temperatura interna e i sistemi di ombreggiamento per gli apporti solari estivi; fornisca esempi dei calcoli per la determinazione delle dimensioni delle finestre apribili, sfiati e lucernai; infine includa i calcoli relativi alla pressione agente sull'edificio, in maniera da dimostrare sia gli effetti dovuti all'azione del vento sia quelli dei gradienti di pressione dovuti all'effetto camino.

I progettisti che utilizzano un modello macroscopico, multi-zona, analitico che preveda le portate di aria esterna stanza per stanza, dovranno produrre una relazione contenente le stesse informazioni sopra specificate. Dovranno anche dimostrare che il 90% delle aree occupate sono effettivamente ventilate, ossia che si forniscono, con la ventilazione naturale, le portate minime di ventilazione richieste dallo standard UNI 10339 e dovranno fornire le portate di aria esterna in ogni stanza prevista dall'analisi.

Per un edificio residenziale plurifamiliare, i ventilatori per l'estrazione dell'aria nelle cucine e nei bagni possono in alcuni casi anche fornire le portate di ventilazione richieste.

5. Tempistiche e responsabilità

La maggior parte dei gruppi di progettazione decide nelle prime fasi di progetto se avere un sistema di ventilazione meccanica, un sistema di ventilazione passiva, o una combinazione di entrambi. Questa decisione potrebbe essere influenzata dalla dimensione, morfologia e tipo di edificio, come pure da considerazioni climatiche, economiche ed organizzative e da valutazioni circa il livello storico-testimoniale del fabbricato.

Lo standard CIBSE AM-10, fornisce un diagramma di scelta per aiutare i gruppi nella corretta valutazione. Inoltre, i gruppi di progettazione interessati alla ventilazione naturale dovrebbero valutare le condizioni del sito e la progettazione dell'edificio.

Gli occupanti generalmente assumono un ruolo primario nella gestione delle condizioni di ventilazione in edifici ventilati naturalmente attraverso l'apertura e la chiusura delle finestre. Tali edifici generalmente hanno portate d'aria più variabili rispetto ad edifici condizionati attivamente.

Oltre alla corretta progettazione degli impianti meccanici e all'appropriata selezione dei materiali da costruzione, il gruppo di progetto può decidere di aumentare le portate di ventilazione oltre la pratica standard come una unica soluzione per fornire maggiore qualità dell'aria interna.

Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio (come previsto in VS Credito 6), il quale può orientare il gruppo di progettazione verso la scelta delle modalità di integrazione degli impianti rispetto alla fabbrica storica.

6. Calcoli

Spazi ventilati meccanicamente

Per mostrare la conformità negli spazi ventilati meccanicamente, la procedura da seguire nell'applicazione del metodo prestazionale, sinteticamente descritta nel diagramma di flusso di Figura 1, è dettagliatamente all'interno del capitolo 8.3 della UNI 10339 a cui si rimanda per maggiori informazioni.

Spazi ventilati naturalmente

Determinare la dimensione delle aperture, delle prese d'aria di compensazione e delle schermature in accordo con CIBSE Applications Manual 10-2005. In alternativa, per il gruppo di progettazione che utilizza un modello analitico, macroscopico, multi-zona che simula, stanza dopo stanza, le portate d'aria, fornire le portate d'aria esterna, stanza dopo stanza, simulate attraverso le analisi e il confronto con le portate minime richieste dal metodo prestazionale della 10339

Spazi ventilati in modo misto

Per spazi ventilati in modo misto e sistemi ibridi di ventilazione, devono essere soddisfatti i tassi minimi di ventilazione richiesti da metodo prescrittivo della UNI 10339, indipendente dal modo di ventilazione (ventilazione naturale, ventilazione meccanica o entrambe le ventilazioni). Il team di progettazione può utilizzare ogni idonea metodologia di calcolo ingegneristica per dimostrare la conformità.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Dimensionare attrezzature meccaniche che prevedano gli incrementi di ventilazione.
- Per edifici con ventilazione naturale, mantenere adeguata documentazione (ad esempio, schemi progettuali) relativa agli spazi aperti all'interno dell'edificio.

8. Esempi

Non sono presenti esempi

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Un approccio che utilizza la ventilazione naturale e il raffrescamento passivo è più tipico in climi miti e temperati, durante la stagione invernale e nei climi freddi dei paesi del nord Europa, durante la stagione estiva, anche se ci sono esempi di edifici che utilizzano tecniche di raffrescamento passivo anche in tutti i tipi di clima. In edifici ventilati naturalmente le condizioni climatiche possono essere variabili, ma spesso gli occupanti esprimono soddisfazione in quanto spetta a loro il controllo delle condizioni ambientali, legate anche alla qualità dell'aria percepibile.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Per i sistemi di ventilazione meccanica controllata, si deve fornire al gestore dell'edificio la copia dei calcoli relativi al procedimento di individuazione del tasso di ventilazione per ogni zona utilizzato in accordo con UNI 10339. In relazione alla vita dell'edificio, essa può essere aggiornata in relazione all'occupazione reale in maniera da variare appropriatamente il tasso di ventilazione.

Occorre fornire al personale che si occupa della manutenzione le informazioni necessarie per comprendere, mantenere e utilizzare il sistema di ventilazione e verificare i documenti relativi al sistema ed alle configurazioni della zona.

Occorre stabilire sequenze di set-point e di controllo così come raccomandazioni relative ad azioni di miglioramento e includerle nel piano di manutenzione. Stabilire procedure e schede per il test e la manutenzione dei sistemi di estrazione ed includerle nel piano preventivo di manutenzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Siti web

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

www.ashrae.org

Porta avanti la conoscenza su riscaldamento, ventilazione, condizionamento e refrigerazione a favore di tutti, attraverso ricerca, definizione di standard, formazione continua e pubblicazioni.

Ente Nazionale di Unificazione (UNI)

www.uni.com

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - è un'associazione privata senza scopo di lucro fondata nel 1921 e riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea che studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie - le cosiddette "norme UNI" - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico). Le principali tipologie di soci UNI sono imprese, professionisti, associazioni, enti pubblici, centri di ricerca e istituti scolastici. UNI rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) dal marzo 1961 e mondiale (ISO) dal febbraio 1947.

The Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE)

www.cibse.org

Questa organizzazione, con sede a Londra, pubblica serie complete di guide sulla ventilazione, compresa quella naturale, anche in collaborazione con altri enti.

Pubblicazioni

U.S. Environmental Protection Agency, *Building Assessment, Survey and Evaluation Study*, 1999. Documento scaricabile al sito web [www.yosemite.epa.gov/sab/sabproduct.nsf/9B3FFCE5E4FE994285257193005D00C7/\\$File/ihea9908.pdf](http://www.yosemite.epa.gov/sab/sabproduct.nsf/9B3FFCE5E4FE994285257193005D00C7/$File/ihea9908.pdf).

U.S. Environmental Protection Agency, *Building Air Quality Action Plan*, 1998. Documento scaricabile al sito web www.epa.gov/iaq/largebldgs/pdf_files/baqactionplan.pdf.

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

13. Definizioni

Aria di ricircolo: aria estratta da uno spazio e riportata nel locale con ventilazione meccanica o naturale.

Aria di rinnovo (immessa): aria immessa in uno spazio attraverso ventilazione meccanica o naturale, composta da una qualsiasi combinazione di aria esterna, di ricircolo o trasferita.

Aria esausta: aria rimossa da uno spazio e smaltita all'esterno dell'edificio dal sistema di ventilazione naturale o meccanico.

Aria esterna: aria proveniente dall'ambiente esterno che entra all'interno dell'edificio attraverso impianti di ventilazione meccanica, ventilazione naturale o infiltrazioni.

Aria miscelata: qualsiasi combinazione di aria esterna e aria ricircolata, trasferita per sostituire l'aria esausta e di esfiltrazione.

Comfort termico: condizione mentale degli occupanti dell'edificio che esprime la loro soddisfazione riguardo alle condizioni termiche dell'ambiente.

Condizionamento dell'aria: processo di trattamento dell'aria per soddisfare in uno spazio condizionato i requisiti di controllo della temperatura, umidità, pulizia e distribuzione.

Contaminante: sostanza presente nell'aria sotto forma di particolato e/o di aeriforme alla quale sono associati effetti negativi per il benessere e/o per la salute delle persone.

Esfiltrazione: perdita non controllata di aria da spazi condizionati attraverso aperture accidentali in soffitti, pavimenti e pareti, verso spazi non condizionati o esterni, causata da gradienti di pressione dovute al vento, alle differenze di temperatura esterno-interno e uno squilibrio fra le portate di aria in ingresso e in uscita.

Off-Gassing: emissione di composti organici volatili (VOC) da parte di prodotti naturali e sintetici.

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. E' considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Ventilazione: processo intenzionale di immissione e rimozione dell'aria in e da uno spazio, con lo scopo di controllare il livello di contaminanti nell'aria, l'umidità, la temperatura dello spazio.

Ventilazione attiva: è sinonimo di ventilazione meccanica.

Ventilazione ibrida: combinazione di ventilazione naturale e meccanica.

Ventilazione meccanica: ventilazione fornita attraverso componenti meccanici a motore, come ad esempio ventilatori meccanici mossi da motori e compressori, ma non dispositivi come ad esempio ventilatori mossi da turbine eoliche e finestre apribili meccanicamente.

Ventilazione naturale: ventilazione dovuta a permeabilità (infiltrazioni) e aperture (ventilazione) nell'edificio, che si basa esclusivamente sulla differenza di pressione, senza ausilio di componenti meccanici per il movimento dell'aria: aerazione, ventilazione per effetto camino, ventilazione trasversale (UNI EN 12792:2005).

Ventilazione passiva: utilizza il layout dell'edificio, la struttura e la forma per fornire la ventilazione naturale ad uno spazio condizionato utilizzando forme non meccaniche di trasferimento del calore e di circolazione dell'aria.

Volume convenzionale occupato: spazio considerato ai fini della valutazione delle condizioni di benessere. Non tiene conto dei volumi adiacenti agli elementi edilizi e impiantistici in accordo con le distanze sotto riportate:

- distanza tra il pavimento e la superficie orizzontale che delimita inferiormente il volume convenzionale occupato pari a 0,10 m.
- distanza tra il pavimento e la superficie orizzontale che delimita superiormente il volume convenzionale occupato pari a 1,80 m.
- distanza tra le pareti verticali interne ed esterne, opache e trasparenti e la superficie verticale delimitante il volume convenzionale occupato pari a 0,6 m.
- distanza tra i terminali degli impianti di climatizzazione (se ubicati a un'altezza inferiore a 1,80 metri dal pavimento) e la superficie verticale delimitante il volume convenzionale occupato pari a 0,6 m.

PIANO DI GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR: FASE DI CANTIERE

QI CREDITO 3.1

1 Punto

Finalità

Ridurre i problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di restauro e riqualificazione al fine di garantire la conservazione dell'edificio e/o il comfort e il benessere degli addetti ai lavori di costruzione e degli occupanti l'edificio.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sul sviluppare ed implementare un *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna* (Indoor Air Quality - IAQ) per la fase costruttiva e quella precedente l'occupazione dell'edificio, come segue:

- in fase costruttiva, raggiungere o superare i requisiti (*Control Measures*) indicati in *IAQ Guidelines for Occupied Buildings under Construction*, 2° edizione 2007, edito da ANSI/SMACNA 008-2008, capitolo 3 -, *Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association* (2007);
- proteggere le superfici di pregio (apparati decorativi) dai danni derivanti dall'umidità e dalla diffusione delle polveri;
- proteggere i materiali assorbenti, installati o stoccati sul sito, da danni derivanti dall'umidità;
- in fase costruttiva, se si utilizzano unità di trattamento aria installate in maniera permanente, su ogni griglia dell'aria di ritorno vanno previsti filtri almeno di classe M5, secondo la norma UNI EN 779:2012 - *Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione*. Prima dell'occupazione, sostituire tutti i sistemi di filtrazione utilizzati.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

La riduzione dei contaminanti porta benefici agli occupanti, un maggior comfort, un minor tasso di assenteismo e una maggiore produttività. Le attività restauro e riqualificazione, come pure le attività di costruzione e demolizione portano all'aumento dell'esposizione a inquinanti dell'aria interna attraverso l'introduzione di materiali per costruzione, impianti, veicoli, nuovi arredamenti e materiali di finitura.

Gli effetti negativi sull'aria interna dovuti al processo di costruzione possono essere aumentati da ridotte portate d'aria (tipiche durante la fase di costruzione) e da disattenzione riguardo al controllo delle fonti inquinanti. Se non controllati e bene indirizzati, gli inquinanti possono dare luogo a problemi di Qualità dell'Aria Interna durante tutta la vita dell'edificio. Fortunatamente, vi sono delle strategie di gestione dell'IAQ che, se valutate durante la fase costruttiva e precedentemente all'occupazione, possono portare alla riduzione di potenziali problemi (vedi anche la sezione *Approccio e implementazione*).

Aspetti economici

Quando si parla di questioni economiche non si può non tenere in considerazione il tempo e il lavoro impiegato per mantenere pulito un cantiere. Proteggere i sistemi di ventilazione e isolare le aree di lavoro dove è coinvolto l'inserimento di impianti, sono delle misure a cui prestare attenzione per prevenire l'introduzione di inquinanti nell'aria. Pulire i sistemi di ventilazione e gli spazi dell'edificio può essere un ulteriore modo di estendere la vita del sistema di ventilazione e di migliorare la sua efficienza, comportando inoltre un minore uso di energia.

Le variazioni nella programmazione iniziale della fase costruttiva possono essere evitate attraverso uno studio approfondito delle sequenze di installazione e arrivo dei materiali, in modo da ridurre gli inquinanti e mantenere la programmazione definita. Il coordinamento preventivo tra il gruppo di progettazione, appaltatore e subappaltatori può minimizzare o eliminare del tutto i ritardi dovuti alla programmazione.

Aspetti sociali

Nel caso del restauro e della riqualificazione di edifici storici, le fasi di cantierizzazione dell'opera possono essere molto impattanti rispetto all'edificio stesso. Le lavorazioni, in particolare se condotte attraverso tecniche che prevedano l'utilizzo di acqua, possono comportare l'assorbimento di umidità da parte delle murature e l'alterazione delle finiture. L'utilizzo di tecniche di pulitura delle superfici (a secco, ad umido, con impiego di solventi, ecc.) per l'eliminazione degli effetti di degrado dei materiali o per la prevenzione delle cause degli stessi, può essere dannosa per la salute degli operatori. Il controllo della qualità dell'aria durante il cantiere di restauro/riqualificazione è una strategia che può migliorare la qualità dell'ambiente di lavoro, nonché preservare l'edificio da eventuali danni dovuti alle lavorazioni stesse.

2. Crediti correlati

Le attività costruttive possono riguardare l'IAQ dell'edificio a lungo anche dopo l'occupazione dello stesso. Implementare un Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna, selezionando arredamenti e finiture basso-emissive e isolando le possibili fonti inquinanti aiuta a ridurre i livelli dei contaminanti interni all'edificio. I seguenti crediti, relativamente al Piano di Gestione della IAQ, sono collegati a:

- QI Credito 3.2 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione*
- QI Credito 4.1 - *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno;*
- QI Credito 4.2 - *Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti;*
- QI Credito 4.3 - *Materiali basso emissivi: pavimentazioni;*
- QI Credito 4.4 - *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali;*
- QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor.*

Le tecniche utilizzate per il cantiere di restauro e il cantiere stesso possono essere particolarmente energivori e sarebbe opportuno limitare l'uso delle energie non rinnovabili utilizzate. Vedere anche:

- VS Credito 4 - *Cantiere di restauro sostenibile*.

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

D.lgs. 13 agosto 2010, n. 155 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa).

La valutazione della qualità dell'aria ambiente è il presupposto per l'individuazione delle aree di superamento dei valori, dei livelli, delle soglie e degli obiettivi DI risanamento previsti per le aree di superamento delle soglie di qualità. Il citato D.Lgs. 155/2010, oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell'aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association (SMACNA), IAQ Guidelines for Occupied Buildings Under Construction

Questo standard fornisce una panoramica dei contaminanti associati alle attività di costruzione, delle misure di controllo, della gestione del processo costruttivo, del controllo della qualità, della comunicazione con gli occupanti e di casi di studio. Consultare lo standard in merito alle misure per proteggere gli impianti HVAC dell'edificio e garantire un'accettabile qualità dell'aria interna durante le fasi costruttive e di demolizione.

UNI EN 779:2005 - Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione

La norma contiene i requisiti che i filtri d'aria antipolvere devono possedere. Descrive i metodi di prova e l'impianto di prova per la misura delle prestazioni del filtro.

4. Approccio e implementazione

Il *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna* va completato prima dell'inizio del cantiere di restauro/riqualificazione e deve includere le procedure per l'IAQ in fase costruttiva all'interno dell'agenda degli incontri sull'avanzamento delle fasi pre-costruttive e costruttive. L'istruzione dei subappaltatori e di tutto il personale sugli obiettivi del *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna*, e sull'importanza di seguire le procedure del piano, assicurano la conformità ed il raggiungimento dei requisiti. Scegliere possibilmente un membro del gruppo dell'appaltatore come responsabile dell'IAQ, il quale avrà la responsabilità di identificare le problematiche relative all'IAQ e provvedere alla loro risoluzione. Lo standard SMACNA raccomanda di effettuare misure di controllo in 5 aree: protezione dei sistemi HVAC, controllo delle fonti, interruzione delle vie di diffusione, pulizie e programmazione. Per ogni progetto, ricontrollare l'applicabilità di ogni misura di controllo ed includere quelle che si applicano al *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna* finale. Le misure di controllo sono esposte di seguito:

Protezione degli impianti HVAC

Idealmente, gli impianti HVAC installati permanentemente non dovrebbero essere utilizzati durante il processo di restauro/riqualificazione, in quanto tale impiego può causare una contaminazione degli impianti stessi. Nella maggior parte dei casi, l'utilizzo degli impianti HVAC durante il restauro/riqualificazione attiva la garanzia del prodotto, esponendo l'appaltatore a potenziali costi/spese se si verificano problemi dopo la scadenza della garanzia del prodotto, ma prima della scadenza di quella dell'edificio. L'utilizzo di sistemi di riscaldamento temporanei è fattibile, pratico ed in genere non costoso. Utilizzare ventilazione temporanea è una strategia per soddisfare le misure di controllo richieste da SMACNA per la protezione degli impianti HVAC. Comunque, con ciò non si soddisfano tutti i requisiti del credito. Altre strategie per mitigare la possibile contaminazione sia degli impianti HVAC sia degli spazi occupati durante la costruzione sono dettagliatamente spiegati di seguito.

Proteggere gli impianti HVAC sia dalla polvere, sia dagli inquinanti gassosi. Idealmente, non si devono utilizzare i dispositivi in fase costruttiva, in particolare durante le demolizioni. Sigillare con plastica tutti i condotti e le aperture. Proteggere la parte del sistema a pressione negativa nel caso in cui il sistema debba essere azionabile per garantire il servizio ad altre porzioni occupate dell'edificio, oppure per poter preservare le parti già ultimate. Se i condotti dell'aria di ritorno non possono essere chiusi, installare sistemi di filtrazione temporanei su griglie e aperture e curarne la manutenzione. Per essere conformi alle richieste del credito, i filtri devono essere almeno di classe F5. Se deve essere utilizzato un sistema a controsoffitto autonomo (non collegato a sistemi di distribuzione centralizzata) sopra la zona di costruzione, isolarlo posizionando tutti i pannelli per controsoffitto. Vanno controllate le perdite nelle condotte di ritorno e nelle unità di trattamento aria. Effettuare immediatamente le riparazioni necessarie. Evitare di utilizzare il vano macchine per lo stoccaggio dei materiali da costruzione.

Immediatamente prima dell'occupazione, sostituire tutti i sistemi di filtrazione, installando un unico insieme di sistemi. Il presente credito non regola l'efficienza dei filtri usati a lungo termine.

Controllo delle fonti

Il progettista deve specificare che i materiali delle finiture, come pitture, pavimentazioni resilienti, prodotti in legno composito, adesivi e sigillanti, hanno livelli di tossicità bassi oppure nulli (la scelta di materiali basso emissivi è contemplata anche nel gruppo QI Crediti 4 - *Materiali basso emissivi*). Il *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna* dovrebbe specificare le misure di controllo per i materiali che contengono composti organici volatili (VOC). L'impresa appaltante i lavori di costruzione deve coprire, isolare e arieggiare i contenitori che racchiudono materiali tossici. Inoltre, portare all'esterno dell'edificio attraverso l'utilizzo di canalizzazioni o tubazioni temporanea i fumi da veicoli in sosta e da macchinari alimentati a benzina.

Interruzione delle vie di diffusione

Durante la fase di cantierizzazione, isolare le aree di lavoro per prevenire la contaminazione di spazi puliti o occupati. In base alle condizioni meteorologiche, durante l'installazione di materiali che emettono VOC, ventilare utilizzando al 100% aria esterna ed espellere l'aria contaminata verso l'esterno. Per contenere polveri e inquinanti gassosi, depressurizzare l'area di lavoro generando una differenza di pressione tra le aree in costruzione e quelle prive di inquinanti. Prevedere barriere temporanee per isolare l'area in costruzione.

Pulizie

Prevedere attività di pulizia per tenere sotto controllo i contaminanti negli spazi dell'edificio in fase costruttiva e prima dell'occupazione. I materiali da costruzione porosi vanno protetti dall'esposizione all'umidità e stoccati in un'area pulita prima dell'installazione. Altre strategie consistono nell'utilizzo di aspirapolveri muniti di filtri antiparticolato ad alta efficienza, nell'aumento della frequenza delle pulizie e nell'utilizzo di agenti bagnanti per la polvere.

Programmazione

L'appaltatore e il gruppo di progettazione devono coordinare le attività costruttive in modo da minimizzare o annullare le interruzioni delle attività nelle parti occupate dell'edificio. Le attività costruttive vanno seguite attentamente in modo da minimizzare l'impatto sulla qualità dell'aria interna. Per concedere ai nuovi materiali il tempo necessario all'aerazione, può essere necessario condurre le attività ad alto potenziale inquinante fuori orario, ad esempio nel fine settimana o di sera. Prevedere un periodo di tempo adeguato per il completamento dei lavori, in modo da poter terminare prima dell'occupazione il lavaggio delle condutture e le procedure di test dell'IAQ. Al termine della fase costruttiva, immediatamente prima dell'occupazione, sostituire tutti i sistemi di filtrazione. Questa attività va coordinata con le attività ed i requisiti di QI Credito 3.2 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione* e QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor*.

5. Tempistiche e responsabilità

Definire gli aspetti di programmazione del credito in relazione alle procedure di demolizione/costruzione, di restauro e pulitura delle superfici e all'installazione di materiali di finitura. È molto

importante scegliere materiali basso-emissivi e installare i prodotti che possono emettere VOC prima dell'installazione di materiali assorbenti come controsoffitti, pannelli di gesso, tappeti e isolanti.

Se possibile stoccare tali materiali in un'area isolata e sopraelevati dal terreno al fine di minimizzare la contaminazione degli stessi.

Dare ai subappaltatori e al personale in cantiere copie del *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna* prima dell'inizio dei lavori e richiedere contrattualmente che tale piano sia implementato correttamente. Una copia del piano deve essere conservata in un luogo accessibile e visibile all'interno del cantiere; è inoltre essenziale condurre delle ispezioni visive periodiche per verificare la conformità delle attività con il credito e tenere inoltre un report fotografico delle strategie implementate.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Creare un piano scritto sulla Qualità dell'Aria Interna (IAQ) per la fase di demolizione e costruzione.
- Mantenere la documentazione fotografica delle pratiche di IAQ seguite e implementate durante la fase di costruzione.

8. Esempi

Figura 1. Esempio di un Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna (per gentile cortesia di Habitech – Distretto Tecnologico Trentino).

PIANO DI GESTIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA INTERNA

*** INTRODUZIONE**

L'intento di questo piano è di minimizzare l'esposizione degli operai agli agenti inquinanti nell'aria, minimizzare l'esposizione e il danneggiamento del materiale dovuto all'umidità durante il processo di costruzione, prevenire l'inquinamento dell'aria dovuto alle attività di cantiere, proteggendo i materiali da costruzione e gli impianti e prevenire l'inquinamento dell'aria causato dall'attività di costruzione negli spazi occupati. Il piano indica tutte le misure richieste all'interno del credito QI-3.1 e QI-3.2 della versione LEED Italia.

*** ORGANIZZAZIONE DI PROGETTO**

Figure e Responsabilità
Le figure e le responsabilità sono definite come di seguito:

- General Contractor/GC-CM
- Subappaltatori
- Facility Manager
- ...

Documentazioni del piano
...

Referenced Standards
* ...

*** IMPLEMENTAZIONE**

Le seguenti misure di controllo vengono prese in cantiere, second quanto definite da LEED QI3.1 e QI3.2 e i Referenced Standard qui indicati:

MISURE DI CONTROLLO

- **Protezione degli impianti HVAC**
Sistemi HVAC e canali saranno protetti da polvere e altri inquinanti tramite le seguenti procedure: ...
- **Controllo delle fonti**
Le misure di controllo per i materiali che contengono COV prevedono che l'impresa appaltante i lavori di costruzione debba coprire, isolare e arieggiare i contenitori che racchiudono materiali tossici. Inoltre ...
- **Interruzione delle vie di diffusione**
Le misure saranno implementate per minimizzare il percorso di agenti inquinanti attraverso spazi già finiti e spazi ancora in costruzione e riguardano nel dettaglio ...
- **Pulizie**
Le seguenti misure per la pulizia saranno impiegate come parte del Piano...
- **Stoccaggio Materiali Potenzialmente Assorbenti e Programmazione Lavori**
Le misure saranno prese per: 1) minimizzare l'accumulo di polvere sulle superfici dei materiali; 2) minimizzare l'esposizione e il danneggiamento dovuto all'umidità sui materiali stoccati; e 3) minimizzare l'assorbimento di sostanze inquinanti attraverso materiali assorbenti nell'edificio. Le misure includeranno quanto segue...

FLUSH-OUT DELL'EDIFICIO

Le due settimane di flush-out saranno effettuate dopo la fine della costruzione, con tutte le unità trattamento aria operanti al 100%. I nuovi filtri saranno installati su tutte le unità trattamento aria prima del flush-out. L'impresa appaltante, tramite il proprio delegato al Controllo del Piano, programmerà il flush-out immediatamente prima dell'occupazione dell'edificio. Dopo il flush-out, tutti i filtri saranno sostituiti con nuovi filtri, eccetto quelli definiti come "processing outside air". Si farà attenzione nel stabilire il programma di costruzione per assicurarsi che il tempo sia sufficiente per permettere l'attività di flush-out nell'edificio. Nel documento allegato si vedano le fotografie delle misure implementate e della tempistica di flush-out. (...)

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non ci sono varianti regionali applicabili a tale credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Fornire al responsabile degli impianti dell'edificio una copia del *Piano di Qualità dell'Aria Interna* usato durante la fase di costruzione per facilitare l'adozione di pratiche simili in vista di future modifiche o ampliamenti.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Siti web

Ente Italiano di Unificazione (UNI)

www.uni.com

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - è un'associazione privata senza scopo di lucro fondata nel 1921 e riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea che studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie - le cosiddette "norme UNI" - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico). Le principali tipologie di soci UNI sono imprese, professionisti, associazioni, enti pubblici, centri di ricerca e istituti scolastici. UNI rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) dal marzo 1961 e mondiale (ISO) dal febbraio 1947.

ISPRA

<http://www.isprambiente.gov.it/it>

L'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) è ente pubblico di ricerca, dotato di personalità giuridica di diritto pubblico, autonomia tecnica, scientifica, organizzativa, finanziaria, gestionale, amministrativa, patrimoniale e contabile.

L'ISPRA è sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il Ministro si avvale dell'Istituto nell'esercizio delle proprie attribuzioni, impartendo le direttive generali per il perseguimento dei compiti istituzionali.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

<http://www.cdc.gov/niosh/topics/indoorenv/constructionieq.html>

Pagina web del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), Centers for Disease Control and Prevention.

Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association, Inc. (SMACNA)

www.smacna.org

SMACNA è un'associazione commerciale professionale che pubblica standard come "Indoor Air Quality: A Systems Approach", un'esauriente discussione in merito alle fonti inquinanti, alle misure, ai metodi di controllo ed alle tecniche di gestione.

The State of Washington (SOW), Program and IAQ Standards

<http://www.doh.wa.gov/CommunityandEnvironment/AirQuality/IndoorAir.aspx>

Gli Standard per l'IAQ dello stato di Washington rappresentano il primo programma statale statunitense per la progettazione di edifici con accettabile qualità dell'aria indoor.

U.S. Environmental Protection Agency, Controlling Pollutants and Sources

www.epa.gov/iaq/schooldesign/controlling.html

Nella parte finale di questa pagina web si possono trovare informazioni dettagliate sulle procedure di ventilazione centralizzata o con sistemi singoli in fase costruttiva.

QI Credito 3.1

1 Punto

Pubblicazioni

California Air Resources Board, *Indoor Air Pollution Report*, 2005.

Questo rapporto, pubblicato nel luglio 2005, riguarda gli effetti significativi sulla salute causati dall'inquinamento dell'aria negli ambienti interni, comprese le malattie respiratorie, attacchi di asma, cancro e morte prematura. La relazione, relativamente all'inquinamento dell'aria interna, descrive: gli effetti sulla salute, le fonti, e le concentrazioni di inquinanti dell'aria interna; gli attuali regolamenti, linee guida, e pratiche oltre a modi per prevenire e ridurre l'inquinamento dell'aria negli ambienti chiusi. Il documento è scaricabile dal sito web www.arb.ca.gov/research/indoor/ab1173/finalreport.htm.

13. Definizioni

Classe di filtrazione: si basa sulle normative UNI EN 779:2012 - *Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione* e riguarda l'efficienza del filtro che deve essere dichiarata dal costruttore.

Impianti HVAC: includono riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria e provvedono al comfort termico ed alla ventilazione degli ambienti interni.

Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna: strumento che descrive le misure per minimizzare la contaminazione degli edifici in fase costruttiva e liberare gli edifici dai contaminanti prima dell'occupazione.

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. È considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

PIANO DI GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR: PRIMA DELL'OCCUPAZIONE

QI CREDITO 3.2

1 Punto

Finalità

Ridurre i problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di costruzione/ristrutturazione al fine di garantire il comfort e il benessere degli operai al lavoro e degli occupanti l'edificio.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sul sviluppare ed implementare un "Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna" (*Indoor Air Quality - IAQ*) dopo che tutte le finiture sono state realizzate e che l'edificio sia stato completamente pulito prima dell'occupazione. Si valuterà l'impatto di prodotti quali consolidanti, anti-tarme, impregnanti e protettivi sulla qualità dell'aria indoor, in termini di emissioni espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Questo permetterà di identificare la giusta portata per un corretto *flush-out* che possa ridurre gli inquinanti.

OPZIONE 1. Flush-out

CASO 1

Terminata la fase di cantiere, prima dell'inizio dell'occupazione, dopo aver realizzato tutte le finiture interne, effettuare un *flush-out* dell'edificio fornendo una quantità maggiore di 4.400 m^3 di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna, mantenendo contemporaneamente una temperatura interna superiore a 16°C e una umidità relativa non superiore al 60%.

OPPURE

CASO 2

Se si vuole occupare l'edificio prima della fine del *flush-out*, ciò può avvenire dopo la fornitura di almeno 1.100 m^3 di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna. Una volta occupati gli spazi, questi vanno ventilati con un tasso d'aria esterna pari al valore maggiore tra $5,5 \text{ m}^3 (\text{h m}^2)^{-1}$ e il tasso minimo determinato in QI Requisito 1 - *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ)*. Durante ogni giorno del periodo di *flush-out*, la ventilazione deve cominciare almeno 3 ore prima dell'occupazione e perdurare durante essa. Tali condizioni vanno mantenute fino all'immissione in totale di almeno 4.400 m^3 di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna.

OPPURE

OPZIONE 2. Verifica della qualità dell'aria

Al termine della fase costruttiva e prima dell'occupazione, condurre test sull'IAQ, utilizzando protocolli coerenti con gli Standard ISO 16000.

Dimostrare che vengono rispettate le concentrazioni limite per gli inquinanti indicati di seguito.

QI CREDITO 3.2

CONTAMINANTE	CONCENTRAZIONE MASSIMA
Formaldeide	0,027 ppm
Particolato (PM10)	50 µg/m ³
Composti Organici Volatili totali (COV totali)	500 µg/ m ³
* 4-fenilcicloesene (4-PCH)	6,5 µg/ m ³
Monossido di carbonio (CO)	10 mg/ m ³ e non più di 2 mg/ m ³ al di sopra del valore presente all'esterno
* Questo test è richiesto solamente se vengono utilizzati tessuti e pavimentazioni resilienti contenenti il copolimero Stirene-Butadiene (Styrene Butadiene Rubber, SBR).	

Per ciascun punto di campionamento in cui risultano superati i limiti di concentrazione, effettuare un ulteriore flush-out con aria esterna e rimisurare i parametri che prima eccedevano i limiti per verificare il raggiungimento del valore richiesto. Ripetere la procedura fino al rispetto di tutti i limiti. Quando si ripete il campionamento nelle aree dell'edificio precedentemente non conformi, il campionamento va effettuato nello stesso punto del precedente. Il campionamento dell'aria va effettuato come segue:

- tutte le misure vanno effettuate prima dell'occupazione, ma durante le fasce orarie in cui l'edificio risulterà in seguito occupato, facendo entrare in funzione il sistema di ventilazione dell'edificio all'orario di partenza che risulterà consueto una volta occupato l'edificio e, durante il campionamento, operando col minor tasso di aria esterna previsto in modalità di occupazione;
- devono essere realizzate tutte le finiture interne, quali elementi costruttivi in legno, porte, pitture, pavimentazioni resilienti, isolamenti acustici e non solo. Anche se non è richiesto, si suggerisce comunque di realizzare prima del test anche le finiture non fisse, come postazioni di lavoro e partizioni;
- il numero di punti di campionamento varierà in base alle dimensioni dell'edificio ed al numero di impianti di ventilazione. Per ciascuna porzione dell'edificio servita da un impianto di ventilazione separato, il numero di punti di campionamento non deve essere inferiore ad 1 ogni 2.300 m², per ogni area pavimentata contigua, qualunque sia la larghezza. Il campionamento deve includere le aree con minor ventilazione e contenenti le presumibili maggiori fonti di inquinamento;
- i campionamenti vanno effettuati per almeno 8 h, ad un'altezza dal pavimento compresa tra 1,00 m e 1,50 m, in modo da comprendere la zona di respirazione degli occupanti.

Il credito intende riconoscere le pratiche costruttive che aiutano a raggiungere un alto livello di *Qualità dell'Aria Indoor (IAQ)* durante il cantiere e durante la fase di occupazione dell'edificio.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Ridurre gli agenti inquinanti all'interno dell'edificio permette un migliore comfort degli occupanti, minore assenteismo e migliore produttività. L'attività di costruzione introduce inquinanti all'interno dell'edificio. Se non controllati e bene indirizzati, gli inquinanti possono dare luogo a problemi di Qualità dell'Aria Interna durante tutta la vita dell'edificio. Fortunatamente, vi sono delle strategie di gestione dell'IAQ che, se valutate durante la fase costruttiva e precedentemente all'occupazione, possono portare alla riduzione di problemi potenziali (vedi anche la sezione *Approccio e implementazione*)

Aspetti economici

Quando si parla di questioni economiche non si può non tenere in considerazione il tempo e il lavoro impiegato per mantenere pulito un cantiere. Proteggere i sistemi di ventilazione e isolare le aree di lavoro dove è coinvolto l'inserimento di impianti sono delle misure a cui prestare attenzione per prevenire l'introduzione di inquinanti nell'aria. Pulire i sistemi di ventilazione e gli spazi dell'edificio può essere un ulteriore modo di estendere la vita del sistema di ventilazione e di migliorare la sua efficienza, comportando inoltre un minore uso di energia. Il coordinamento preventivo tra gruppo di progettazione, appaltatore e subappaltatori può minimizzare o eliminare del tutto i ritardi dovuti alla programmazione.

Aspetti sociali

Nel caso del restauro e della riqualificazione di edifici storici, le fasi di cantierizzazione dell'opera possono essere molto impattanti rispetto all'edificio stesso, con effetti anche dopo il termine dei lavori. L'utilizzo di tecniche di pulitura delle superfici (a secco, ad umido, con impiego di solventi, ecc.) per l'eliminazione degli effetti di degrado dei materiali o per la prevenzione delle cause degli stessi, può essere dannosa per la salute degli operatori e prolungare il loro effetto sulla qualità dell'aria anche dopo la loro ultimazione. Il controllo della qualità dell'aria al termine del cantiere di restauro/riqualificazione è una strategia che può migliorare la qualità dell'aria dell'ambiente confinato prima dell'occupazione.

2. Crediti correlati

Un esauriente piano di gestione della qualità dell'aria interna consiste nel comprendere all'interno dello stesso le pratiche migliori da utilizzare sia durante la fase costruttiva sia prima dell'occupazione. Queste attività sono tipicamente governate dallo stesso piano di gestione.

I seguenti crediti richiedono lo sviluppo e l'implementazione del piano di gestione della qualità dell'aria interna:

- QI Credito 3.1 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere.*

I materiali che sono specifici e sono installati all'interno della barriera all'umidità dell'edificio, così come la filtrazione, possono direttamente essere responsabili della qualità dell'aria e influenzare i risultati del test di cui all'opzione 2 del presente credito. I seguenti crediti sono collegati al presente dalle sopraccitate questioni:

- QI Credito 4.1 - *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno;*
- QI Credito 4.2 - *Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti;*
- QI Credito 4.3 - *Materiali basso emissivi: pavimentazioni;*
- QI Credito 4.4 - *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali;*
- QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor.*

La diluizione di contaminanti dell'aria interna può tipicamente essere raggiunta introducendo l'aria esterna negli spazi interni. Il seguente credito affronta il problema della ventilazione:

- QI Credito 2 - *Valutazione della portata minima di aria esterna.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

UNI EN ISO 16000-1:2006 - Aria in ambienti confinati - Parte 1: Aspetti generali della strategia di campionamento

La norma ha l'obiettivo di aiutare la pianificazione del monitoraggio dell'inquinamento in ambienti confinati. Prima di progettare una strategia di campionamento per il monitoraggio dell'aria in ambienti confinati è necessario chiarire per quali scopi, dove, quando, quanto spesso e su quale periodo di tempo si esegue il monitoraggio. La risposta a queste domande dipende, in particolare, da un numero di caratteristiche ambientali specifiche degli ambienti confinati, dall'obiettivo della misurazione e, infine, dall'ambiente che può essere misurato. La norma si occupa del significato di questi fattori e offre suggerimenti su come sviluppare un'adeguata strategia di campionamento.

UNI EN ISO 16000-2:2006 - Aria in ambienti confinati - Parte 2: Strategia di campionamento per la formaldeide

La norma ha l'obiettivo di aiutare la pianificazione delle misurazioni dell'inquinamento da formaldeide in ambienti confinati.

UNI EN ISO 16000-5:2007 - Aria in ambienti confinati - Parte 5: Strategia di campionamento per i composti organici volatili (VOC)

La norma ha l'obiettivo di aiutare la pianificazione delle misurazioni dell'inquinamento da composti organici volatili in ambienti confinati.

4. Approccio e implementazioni

OPZIONE 1: Procedura di flush-out

Questo metodo consiste nell'utilizzo degli impianti HVAC dell'edificio per rimuovere i contaminanti presenti in aria. Il *flush-out* può cominciare solamente una volta terminati i lavori di costruzione, compresi gli elementi della punch-list (elenco di opere non completate, eseguito dal direttore lavori). Le operazioni di pulizia vanno portate a termine prima del *flush-out*. Vanno completati i test finali ed il bilanciamento e deve essere funzionale il controllo dell'HVAC (in particolare se gli occupanti entreranno durante la seconda fase del *flush-out*). Durante il flush-out può avvenire il commissioning, purché non introduca contaminanti aggiuntivi all'interno dell'edificio.

La procedura di *flush-out* di seguito descritta prevede l'utilizzo degli impianti HVAC dell'edificio, ma sono accettabili anche mezzi alternativi che garantiscano il raggiungimento dei requisiti di qualità dell'aria, di temperatura e di umidità.

Un approccio utilizza impianti temporanei per la fornitura e l'aspirazione dell'aria, localizzati all'interno delle finestre o sulle aperture delle stesse. Il sito web dell'U.S. Environmental Protection Agency "*Indoor Air Quality for Schools*" fornisce informazioni sulle procedure di ventilazione centralizzata o con sistemi singoli durante l'attività costruttiva che possono risultare utili per i gruppi di progettazione che prevedono l'utilizzo di questo approccio (vedere le informazioni sul sito web nella sezione Risorse di questo credito). È necessario prestare attenzione affinché il flusso d'aria non risulti in corto circuito, lasciando potenzialmente angoli isolati all'interno degli spazi di progetto, con circolazione inferiore a quella adeguata, oppure altre parti dell'edificio con incrementi imprevisti, come un effetto camino nel vano dell'ascensore.

Se viene utilizzato l'impianto HVAC centrale, rimuovere tutti i filtri temporanei e le coperture dei condotti previsti nel *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Indoor* in fase di cantiere. Sostituire i sistemi di filtrazione degli impianti HVAC con nuovi sistemi; se il sistema è configurato in modo tale da filtrare solamente l'aria esterna, non è necessario sostituire i filtri per l'aria esterna. Nuovi filtri conformi alle specifiche di progetto, installati prima dell'inizio del *flush-out*, soddisferanno anche i requisiti di QI Credito 3.1 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere*. Notare che questi filtri devono essere di classe pari o superiore a F6 nel caso in cui il progetto preveda il raggiungimento di QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor*. In base alle loro condizioni a seguito del *flush-out*, alcuni o tutti i filtri potrebbero essere pronti per la sostituzione, ma questa non è una condizione per soddisfare i requisiti del credito.

L'aria esterna viene utilizzata per diluire e rimuovere i contaminanti. La quantità di aria esterna da introdurre per il *flush-out* all'interno dello spazio di progetto è $\leq 4.400 \text{ m}^3$ per ogni metro quadro di superficie interna. Gli occupanti possono entrare anticipatamente, una volta che sia stato raggiunto un valore $\geq 1.100 \text{ m}^3$ per ogni metro quadro di superficie interna. Dopo la fase iniziale del *flush-out*, una volta forniti almeno 1.100 m^3 di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna, gli occupanti possono entrare, ma il *flush-out* non è terminato. Devono essere forniti in totale almeno 4.400 m^3 di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna prima di passare alla modalità normale di funzionamento dell'impianto HVAC.

Non tutta l'aria esterna è uguale. Può essere molto fredda o umida in base alla localizzazione geografica e alla stagione. Per questo motivo, sono stati stabiliti limiti prudenziali per assicurare che non si verifichino danni all'edificio e potenzialmente agli occupanti. Il flusso di aria esterna non deve essere tale da causare un abbassamento della temperatura interna al di sotto di 16°C , e l'umidità non deve superare il 60%.

Durante la fase di *flush-out* con occupazione dell'edificio deve essere garantito un tasso di ventilazione minimo, a partire da almeno 3 h prima dell'occupazione diurna e finché lo spazio è occupato. Il flusso di aria esterna deve essere pari al maggiore tra $5,5 \text{ m}^3 (\text{h m}^2)^{-1}$ ed il minimo flusso di aria esterna di progetto. Il minimo flusso di aria esterna di progetto va determinato secondo il criterio utilizzato per il Prerequisito QI 1, oppure secondo la normativa locale, se più restrittiva. Un flusso di $5,5 \text{ m}^3 (\text{h m}^2)^{-1}$ potrebbe essere di molte volte superiore a quanto stabilito in QI Prerequisito 1 - *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ)*. Di conseguenza, tenere conto del minimo flusso di *flush-out* durante la precedente fase di progettazione dell'impianto HVAC.

In relazione all'occupazione di uno spazio prima della fine del *flush-out*, vanno valutati comfort termico, costi e considerazioni operative. Effettuare dei controlli per essere sicuri che gli impianti HVAC siano in grado di mantenere le temperature in un intervallo accettabile per gli occupanti; le opinioni formatesi in questo periodo potrebbero perdurare anche quando il sistema funzionerà in maniera normale.

Ci sono numerose spese e problematiche operative da considerare, come i particolari relativi ai noleggi/affitti, e la capacità degli impianti HVAC esistenti di adattarsi ai criteri del *flush-out*. È evidente come sia necessario il contributo della quasi totalità del gruppo di progettazione per individuare l'approccio migliore. Una volta completate, inserire la valutazione e la strategia finale di *flush-out* all'interno del *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Indoor* per la fase costruttiva.

Quando ci sono più impianti HVAC che possono funzionare indipendentemente, è accettabile effettuare il *flush-out* di porzioni dell'edificio una volta che esse siano state completate e non siano previsti ulteriori lavori costruttivi dopo l'inizio del *flush-out* di un'area. Isolare le aree completate da quelle in costruzione, secondo "*IAQ Guidelines for Occupied Buildings Under Construction*" di SMACNA.

OPZIONE 2: Verifica della qualità dell'aria

Questo approccio per ottenere la conformità al credito prevede la conferma che, prima dell'occupazione, la concentrazione dei maggiori inquinanti è al di sotto dei livelli riconosciuti accettabili. Nonostante la lista inclusa in questo credito non debba essere considerata omnicomprensiva, risulta indicativa dei maggiori inquinanti in aria dovuti alla fase costruttiva.

Risultati favorevoli dei test sono forti indicatori del fatto che il progetto ha implementato un riuscito *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Indoor*, che sono stati indicati materiali basso emissivi, che le pulizie sono state accurate e che l'impianto HVAC sta fornendo un'adeguata ventilazione. Possono anche significare che l'occupazione può iniziare potenzialmente prima di quanto potrebbe essere possibile seguendo il percorso del *flush-out*. Idealmente, si dovrebbe tener conto in fase di progetto della preparazione dei test, accertandosi che nelle specifiche di costruzione sia inclusa la richiesta dei test. Questo credito non stabilisce qualifiche per i laboratori o per chi deve effettuare i campionamenti. Comunque, il gruppo di progettazione dovrebbe valutare le capacità degli specialisti dell'IAQ, degli igienisti industriali e le attrezzature per i test nel contesto del campionamento per l'IAQ negli edifici.

In fase costruttiva, vigilare in modo da evitare la sostituzione dei materiali basso emissivi specificati. Utilizzare prodotti per le pulizie a basso contenuto di VOC, per prevenire alti livelli di VOC sul breve

periodo che possono influire sui risultati del test. Utilizzare aspirapolveri con filtri HEPA per la cattura del particolato.

I progetti che seguono anche le richieste di QI Credito 3.1 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere* devono prevedere a questo punto la sostituzione di tutti i sistemi di filtrazione. Infine, completare i test ed il bilanciamento degli impianti HVAC prima dell'inizio dei test dell'IAQ. Il livello massimo di contaminanti in aria indoor si riferisce al caso in cui gli impianti HVAC operano in condizioni normali con flusso d'aria esterno al minimo; questa condizione viene posta in modo che l'aria campionata sia il più simile possibile a quella che respireranno gli occupanti. Vengono raccomandati i protocolli descritti negli Standards ISO 16000, ma, fornendo adeguate motivazioni, ne possono essere utilizzati degli altri. Vanno individuati accuratamente i punti di campionamento, per verificare le concentrazioni nelle aree con minor ventilazione e con la maggiore fonte potenziale di inquinanti. I campionamenti vanno effettuati in ciascuna porzione dell'edificio servita da un impianto di ventilazione separato, e non devono essere meno di 1 ogni 2.300 m². Ad esempio, in uno spazio occupato di 1.840 m², servito da 3 unità *roof-top*, una per ciascuna area ai lati opposti della zona uffici, e la terza per una sala per corsi di formazione e per sale conferenza, i campionamenti vanno effettuati in almeno 3 punti, anche se 2 delle unità servono un'unica zona uffici. I campionamenti vanno effettuati nella zona di respirazione, ad un'altezza compresa tra 1,00 e 1,50 m dal pavimento. Vanno inoltre effettuati nel normale orario di occupazione, con gli impianti HVAC in funzione a partire dal normale orario di partenza giornaliero, con flusso di aria esterna al livello minimo. Registrare l'esatto posizionamento dei siti di campionamento, in quanto potrebbero essere necessari successivi campionamenti. Se un test supera i valori limite di concentrazione, effettuare il *flush-out* incrementando il flusso di aria esterna. I requisiti del credito non indicano la durata del *flush-out*; i responsabili dei test devono effettuare una valutazione basata sul contaminante, sulla sua concentrazione e sulla potenziale fonte inquinante. Le caratteristiche emissive delle fonti sono variabili; alcune si riducono rapidamente, mentre altre emettono a tasso costante per un lungo periodo di tempo. Ricampionare e verificare la conformità prima di permettere l'occupazione degli spazi. Il secondo campionamento può essere limitato a quei contaminanti che avevano registrato livelli eccessivi di concentrazione durante il test iniziale.

5. Tempistica e Responsabilità

Durante la fase di progettazione, includere richieste per l'appaltatore in modo tale che esso sviluppi e implementi un piano di qualità dell'aria interna che includa le procedure di flush-out e/o le procedure per i test dell'aria, così da potere soddisfare le richieste del credito.

Successivamente alla al termine del cantiere di restauro/riqualificazione e all'installazione di tutte le finiture (includendo mobili e arredamenti), condurre un test della qualità dell'aria interna e/o il *flush-out* attraverso il piano di gestione della qualità dell'aria interna e in accordo con i requisiti del presente credito.

Lavoro e tempo aggiuntivo può essere richiesto durante e dopo le attività di costruzione per proteggere e pulire i sistemi di ventilazione. Se c'è coordinamento per la sequenza dell'installazione dei materiali e coordinamento tra l'appaltatore e il subappaltatore, il gruppo può minimizzare o eliminare i ritardi di programmazione.

6. Calcoli

Se il *flush-out* viene praticato prima dell'occupazione, la quantità totale dell'aria esterna che deve essere rilasciata nell'ambiente è calcolata come segue:

FASI DI FLUSH-OUT

Equazione 1. Fase 1.

$$\begin{array}{l} \text{Metri cubi di aria necessari} \\ \text{prima dell'occupazione} \end{array} = \text{Area edificio [m}^2\text{]} \cdot 1,100 \text{ [m}^3\text{/m}^2\text{]} \text{ di aria esterna}$$

Equazione 2. Fase 2.

$$\text{Metri cubi di aria necessari prima dell'occupazione} = \text{Area edificio [m}^2\text{]} \cdot 1,100 \text{ [m}^3\text{/m}^2\text{]} \text{ di aria esterna}$$

QI Credito 3.2

1 Punto

Equazione 3. Fase unica di flush-out

$$\text{Metri cubi di aria necessari prima dell'occupazione} = \text{Area edificio [m}^2\text{]} \cdot 1,100 \text{ [m}^3\text{/m}^2\text{]} \text{ di aria esterna}$$

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Mantenere un *Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Indoor*.
- Per progetti che completano una procedura di flush-out registrare date, occupazione, portate di aria, temperatura interna e umidità così come altre considerazioni di carattere speciale.
- Per progetti che completano il *Test della Qualità dell'Aria Interna*, mantenere una copia del report del test e verificare che tutti i contaminanti richiesti rispondano e siano riportati nella corretta unità di misura.

8. Esempi

Tabella 1. Tempistica di Flush-out.

Fase	Metri quadri per ufficio	Aria richiesta per il flush-out (m ³ /m ²)	Volume di aria richiesto prima dell'Occupazione (m ³)	Tempo prima dell'occupazione (giorni)	Quantità minima di aria distribuita dopo l'Occupazione (m ³ /min)	Tempo necessario per completare il flush-out (giorni)
Prima dell'occupazione	4.700	4.400	20.700.000	33,8	0	0
Post-Occupazione	4.700	4.400	5.170.000	8,4	425	25,3

Nota: assumendo che l'edificio tratti 425 m³/min di aria, e sia capace di gestire al 100% l'aria esterna, mantenendo 16°C e 60% di umidità relativa 24 ore al giorno.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Per progetti che perseguono tale credito attraverso l'opzione del *flush-out* nelle regioni dove il clima è freddo oppure è umido, mantenere la temperatura dell'aria interna almeno pari a 16° C e mantenere una umidità relativa almeno pari al 60%. Quando le condizioni meteorologiche possono influenzare la capacità di riscaldare, raffrescare o deumidificare l'aria esterna, è molto importante coordinare la programmazione di cantiere con la possibili variazioni climatiche esterne.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Minimizzare potenziali fonti di contaminazione dell'aria interna. Se tali fonti inquinanti possono essere state introdotte, considerare la pratica del *flush-out* dell'edificio prima che tali aree vengano occupate.

Utilizzare test periodici di Qualità dell'Aria Interna per verificare che le condizioni ambientali si mantengano ad un valore accettabile per gli occupanti l'edificio.

Se applicabile, fornire agli operatori le informazioni necessarie circa le procedure di *flush-out* utilizzate durante la fase di costruzione per permettere interventi simili dovute a future modifiche o ampliamenti dell'edificio.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Siti web

Ente Italiano di Unificazione (UNI)

www.uni.com

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - è un'associazione privata senza scopo di lucro fondata nel 1921 e riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea che studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie - le cosiddette "norme UNI" - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico). Le principali tipologie di soci UNI sono imprese, professionisti, associazioni, enti pubblici, centri di ricerca e istituti scolastici. UNI rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) dal marzo 1961 e mondiale (ISO) dal febbraio 1947.

ISPRA

<http://www.isprambiente.gov.it/it>

L'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) è ente pubblico di ricerca, dotato di personalità giuridica di diritto pubblico, autonomia tecnica, scientifica, organizzativa, finanziaria, gestionale, amministrativa, patrimoniale e contabile.

L'ISPRA è sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il Ministro si avvale dell'Istituto nell'esercizio delle proprie attribuzioni, impartendo le direttive generali per il perseguimento dei compiti istituzionali.

Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association

www.smacna.org

SMACNA è un'organizzazione internazionale che sviluppa linee guida per mantenere un'ottima qualità dell'aria durante la demolizione le demolizioni, ristrutturazioni e costruzioni.

U.S. EPA, Controlling Pollutants and Sources, IAQ Design for Schools

www.epa.gov/iaq/schooldesign/controlling.html

Questa pagina web offre dettagliate informazioni riguardo su pratiche per l'IAQ durante l'attività di costruzione.

Pubblicazioni

U.S. Environmental Protection Agency, *EPA 625/R-96-010a Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air*, 1999. Il documento è scaricabile al sito web www.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/inorganic/iocompen.pdf.

California Air Resources Board, *Indoor Air Pollution Report*, 2005. Il documento è scaricabile al sito web www.arb.ca.gov/research/indoor/ab1173/finalreport.htm.

13. Definizioni

Aria esterna: aria proveniente dall'ambiente esterno che entra all'interno dell'edificio attraverso impianti di ventilazione meccanica, ventilazione naturale o infiltrazioni.

Comfort termico: condizione mentale degli occupanti dell'edificio che esprime la loro soddisfazione riguardo alle condizioni termiche dell'ambiente.

Contaminante: sostanza presente nell'aria sotto forma di particolato e/o di aeriforme alla quale sono associati effetti negativi per il benessere e/o per la salute delle persone.

Flush-out: operazione di lavaggio delle condutture o di un edificio tramite il passaggio di fluido.

Impianti HVAC: includono riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria e provvedono al comfort termico ed alla ventilazione degli ambienti interni.

Off-gassing: emissione di composti organici volatili (VOC) da parte di prodotti naturali e sintetici.

Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna: strumento che descrive le misure per minimizzare la contaminazione degli edifici in fase costruttiva e liberare gli edifici dai contaminanti prima dell'occupazione.

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. È considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Ventilazione: processo intenzionale di immissione e rimozione dell'aria in e da uno spazio, con lo scopo di controllare: il livello di contaminanti nell'aria, l'umidità, la temperatura dello spazio.

MATERIALI BASSO EMISSIVI: ADESIVI E SIGILLANTI, MATERIALI CEMENTIZI E FINITURE PER IL LEGNO

QI CREDITO 4.1

1 Punto

Finalità

Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort e il benessere degli installatori e degli occupanti.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sull'utilizzare primers, sigillanti, prodotti cementizi, e vernici per il legno a basse emissioni di COV/VOC: si richiede la conformità al protocollo *GEV Emission Code EC1* (*GEV Testing Method*, edition 23-02-2011 e successive modifiche).

La conformità dovrà essere verificata per tutti i parametri, compresi i valori limite di emissioni COV/VOC a 3 giorni e 28 giorni. Per un elenco completo dei prodotti e dei parametri, così come per le metodologie operative e i dettagli dei criteri di classificazione, si rimanda a EMICODE (www.emicode.de).

I prodotti elencati mancanti della conformità al protocollo GEV, che dimostrino il rispetto dei valori limite per mezzo di certificati rilasciati da laboratori accreditati in base a test eseguiti in accordo con lo standard ISO 16000 (parti 3, 6, 9 ed 11), saranno accettati.

Si considerano pertanto i seguenti materiali:

- prodotti liquidi, ad esempio primers per adesivi e sottofondi, adesivi liquidi e fissaggi pronti all'uso, primers contro l'umidità, sigillanti liquidi, vernici per parquet, ecc.;
- prodotti in pasta ad elevato contenuto di legante organico, ad esempio adesivi per la messa in opera di pavimenti resilienti, parquet, piastrelle ceramiche, mosaici vetrosi; prodotti per la stuccatura, finitura e sigillatura di giunti e fughe a base acqua e/o di resine reattive; composti livellanti a base acqua o di resine reattive, ecc.;
- prodotti in polvere con leganti principalmente a base inorganica, ad esempio prodotti autolivellanti, adesivi in polvere, stucchi per giunti e fughe, malte impermeabilizzanti cementizie, ecc.;
- prodotti pronti all'uso che non richiedano induritori chimici o asciugatura, ad esempio materassini sotto-parquet;
- schiume per assemblaggio e sigillatura, membrane e nastri per sigillatura, usati per facciate e finestre;
- vernici per pavimenti in legno.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

In atmosfera, i VOC reagiscono con la luce solare e con gli ossidi di azoto formando ozono troposferico, che ha effetti nocivi sulla salute umana, sulle coltivazioni agricole, sulle foreste e sugli ecosistemi. L'ozono danneggia i tessuti polmonari, riduce la funzionalità polmonare e sensibilizza i polmoni ad altre sostanze irritanti. L'ozono è anche il componente principale dello smog, danneggia le coltivazioni agricole e le foreste.

Aspetti economici

Gli occupanti in buona salute sono più produttivi e sono meno spesso assenti per malattia. L'uso di materiali con contenuti elevati di VOC può causare malattie e può ridurre la produttività degli occupanti. Ciò comporta un incremento delle spese e delle responsabilità dei proprietari dell'edificio e dei gestori. Come risultato, il mercato dell'edilizia sta portando i produttori ad offrire prodotti a basso contenuto di VOC in alternativa ai prodotti convenzionali. Il costo di questi prodotti è generalmente competitivo rispetto a quello dei materiali convenzionali. Tuttavia alcuni materiali low-VOC sono più costosi dei materiali convenzionali, in particolare quando i prodotti sono immessi per la prima volta sul mercato. I prodotti low-VOC possono anche essere difficili da trovare, per alcune tipologie di prodotti. Tuttavia questi problemi si ridurranno quando l'uso dei prodotti low-VOC diventerà pratica comune.

Aspetti sociali

Un largo numero di prodotti per il restauro e l'edilizia in genere contiene composti che hanno un impatto negativo sulla qualità dell'aria interna e sull'atmosfera terrestre. I più importanti di questi componenti, i VOC (*Volatile Organic Compounds*), contribuiscono alla generazione di smog e inquinamento dell'aria esterna ed hanno effetti nocivi sulla salute degli occupanti degli edifici. Scegliendo materiali basso emissivi, si può ridurre l'impatto sulla qualità dell'aria sia interna, che esterna.

2. Crediti correlati

Poiché lo scopo di questo credito è quello di ridurre la quantità di contaminanti interni maleodoranti, irritanti o nocivi, anche i seguenti crediti possono essere applicati per il medesimo obiettivo:

- QI Credito 4.2 - *Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti;*
- QI Credito 4.3 - *Materiali basso emissivi: pavimentazioni;*
- QI Credito 4.4 - *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali.*

Le strategie per l'utilizzo e la tracciabilità dei materiali per l'edilizia sono delineate nella valutazione dei fornitori, coperta dai crediti:

- QI Credito 3.1 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere;*
- QI Credito 3.2 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione.*

La qualità dell'aria interna è anche influenzata da sorgenti generate all'interno dell'edificio stesso. Queste sorgenti di inquinamento interne sono trattate nei seguenti credito e prerequisito:

- QI Prerequisito 2 - *Controllo ambientale del fumo di tabacco;*
- QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

GEV Emission Testing Method, edizione 03.03.2009

Il GEV è un'associazione non-profit la cui missione è la salvaguardia degli aspetti occupazionali, ambientali e legati alla salute del consumatore per quanto attiene alle applicazioni dei prodotti chimici per l'edilizia.

Per questo scopo il GEV ha stilato opportuni protocolli per la misurazione, classificazione ed

etichettatura dei prodotti chimici rispetto al loro comportamento emissivo. Il principale metodo di valutazione si basa sull'impiego di camere di prova di emissione, che permettono di simulare un reale scenario di esposizione.

QI Credito 4.1

1 Punto

4. Approccio e implementazione

Il gruppo di crediti QI 4 - *Materiali basso emissivi* si applica ai prodotti e ai metodi d'installazione che possono nuocere alla qualità dell'aria interna (IAQ) di uno spazio di progetto e a quei materiali che, se esposti ad agenti contaminanti, possono, a loro volta, rilasciare inquinanti.

Limiti sulla composizione

Tutti i materiali che emettono contaminanti che possono entrare nell'aria indoor dovranno essere considerati una fonte di contaminanti interni. Tra i materiali che possono rilasciare emissioni in aria interna sono comprese tutte le superfici interne a contatto con l'aria, inclusi pavimenti, muri, soffitti, finiture interne, controsoffitti e i materiali al di sopra di tali controsoffitti, tutti i componenti dei sistemi di ventilazione in contatto con l'aria fornita o di ricircolo e tutti i materiali all'interno delle intercapedini dei muri, nei soffitti, nei pavimenti, oppure nei reticoli metallici orizzontali o verticali. Tra questi materiali sono inclusi i materiali per la coibentazione per finestre e per l'isolamento di soffitti o muri. Un esempio di materiale che ha un potenziale piccolo o nullo di rilascio di inquinanti in aria indoor è il rivestimento sul lato esterno di una membrana impermeabilizzante. In questo approccio, viene controllata la formulazione del prodotto. Per i VOC, sono posti dei limiti sulla presenza in un determinato volume di prodotto. I limiti ed il contenuto per un determinato prodotto sono in genere espressi in microgrammi per metro cubo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). In QI Crediti 4.1 e 4.2 si usa questo approccio per adesivi, sigillanti, vernici e rivestimenti. In QI Credito 4.4 - *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali*, viene controllata la formulazione del prodotto, proibendo la presenza di resine urea-formaldeide.

5. Tempistiche e responsabilità

I requisiti per i prodotti e le attività indicate in QI Crediti 4 - *Materiali basso emissivi*, dovrebbero essere indicate nelle specifiche di progetto e, idealmente, nella sezione specifica del documento inviato al commerciante o al fornitore.

Per conseguire questo obiettivo, i requisiti del credito dovrebbero essere indicati chiaramente nelle specifiche di progetto. Far riferimento ai requisiti del credito sia nella *Division 1*, sia nelle *Technical Divisions*. Indicare cosa deve essere fornito, schede sulla sicurezza del materiale (schede MSD), certificati e risultati di test. Considerare questa documentazione di accompagnamento come una condizione per l'approvazione del prodotto.

Soddisfare i requisiti in QI Crediti 4 - *Materiali basso emissivi*, non è una pratica comune per tutti gli appaltatori o fornitori. Considerare la possibilità di chiedere al proprietario del progetto di insistere sull'importanza di soddisfare i requisiti GBC durante le riunioni preliminari ed ancora all'aggiudicazione del contratto. Durante queste sessioni, avere disponibili professionisti accreditati GBC e chiedere se ci sono domande. Includere i requisiti nei subappalti e negli ordini di acquisto.

Stabilire se è necessario l'approccio basato sul VOC-budget e quindi tracciare i materiali di conseguenza. Tenere presente che occorre fornire il progetto GBC firmato unitamente al progetto concernente la sicurezza, anch'esso firmato. Nei successivi incontri, occorre risolvere i problemi che si possono presentare relativamente ai materiali basso-emissivi e le conseguenti richieste di *GBC Historic Building®*. In ultimo, assicurare il rispetto dei requisiti.

6. Calcoli

VOC Budget Methodology

Questa alternativa si applica nei casi in cui, per applicazioni particolari, non sono disponibili prodotti a basso contenuto di VOC. Può valere per adesivi e sigillanti (QI Credito 4.1) e per pitture (QI Credito 4.2). La documentazione deve dimostrare che, considerando separatamente, non combinati, i prodotti afferenti al QI Credito 4.1 - *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il*

legno, si è raggiunto il contenuto più basso di VOC. Il calcolo è una comparazione tra le linee guida di base e il caso di progetto. Quando il valore, nel caso di progetto (o reale) è inferiore alle linee guida di base, i requisiti del credito sono rispettati. Nella comparazione vengono considerati i VOC totali contenuti nel prodotto (es. vernice) utilizzato nel progetto. Il contenuto di VOC totali è determinato moltiplicando il volume del prodotto usato per il valore limite di VOC nel caso di base e per il livello reale di VOC del prodotto utilizzato nel progetto. La quantità di prodotto applicato nel caso di base non dovrebbe essere maggiore di quella del caso progetto. Quando si fornisce il calcolo relativo alle quantità di VOC, fornire anche una documentazione di supporto concernente il prodotto: nome, quantità applicata, classe o impiego, per confermare che sono stati usati i livelli di soglia di VOC corretti nella determinazione del caso di base, ed infine il livello reale di VOC del prodotto. Come indica il termine “budget”, va deciso in anticipo se seguire questa strada. Se effettuato in tempo, questo approccio può essere usato per verificare se si può ottenere il rispetto del credito. Una relazione sulla situazione dovrebbe accompagnare la presentazione del progetto, ma i gruppi di progettazione non dovrebbero mai pensare di non aver commesso errori. Rivestimenti addizionali, anche con prodotti al di sotto della soglia limite, aumentano il livello complessivo delle emissioni di VOC. Non è sufficiente per rispettare i requisiti; lo scopo è anche quello di guadagnare il credito.

Se è stato usato inavvertitamente un prodotto ad alto VOC, usare l'approccio del VOC budget per stabilire se, nonostante tutto, si può ancora ottemperare il rispetto del credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate. Fornire una lista di ogni adesivo da interno, sigillante, prodotto cementizio, vernice per parquet e primer usato nel progetto. Includere il nome del produttore, il nome del prodotto, dati specifici sui VOC per ogni prodotto (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$), ed il corrispondente valore di VOC permesso dallo standard di riferimento.

Qualora venga usato l'approccio VOC budget, indicare la quantità di prodotto usato.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Utilizzare materiali basso-emissivi durante le operazioni di costruzione e formare adeguatamente gli operatori all'uso di prodotti basso-emissivi. Fornire ai costruttori e ai fornitori una lista di prodotti che rispettano i crediti GBC durante le fasi iniziali della costruzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcaitalia.org/documenti).

Siti web

Association for the Control of Emissions in Products for Floor Installation, Adhesives and Building Materials (GEV)

www.eco-institut.de

www.emicode.de

Il GEV è un'associazione non-profit la cui missione è la salvaguardia degli aspetti occupazionali,

ambientali e legati alla salute del consumatore per quanto attiene alle applicazioni dei prodotti chimici per l'edilizia.

QI Credito 4.1

1 Punto

13. Definizioni

Adesivo: qualsiasi sostanza utilizzata per unire una superficie con un'altra tramite attaccamento. Possono essere in polvere o pastosi, a base di legante organico o inorganico.

Contaminante: sostanza presente nell'aria sotto forma di particolato e/o di aeriforme alla quale sono associati effetti negativi per il benessere e/o per la salute delle persone.

Emissioni: tutti i VOC rilasciati dai prodotti nell'ambiente interno nelle normali condizioni d'uso. Il profilo delle emissioni di un materiale può essere accuratamente monitorato nelle camere di prova di emissione.

Livellante: prodotto tale da permettere di realizzare una superficie di un determinato spessore ad alta planarità.

Occupanti: nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una postazione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio. Nel caso di edifici residenziali, gli occupanti includono anche coloro che vivono nell'edificio.

Primer: materiale applicato come substrato per migliorare l'adesione degli strati adesivi applicati susseguentemente.

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. È considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Sigillante: qualunque materiale con proprietà adesive, formulato principalmente per riempire e sigillare gap impermeabili o giunti tra due superfici.

Sostanze CMR: Sostanze cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione, divise in 3 gruppi: C1: benzene – C2: acrilammide, acrilonitrile, 1,4-diossano; C3: acetaldeide, formaldeide, vinilacetato.

Vernici per parquet: rivestimenti che vengono applicati sulle pavimentazioni in legno a scopo protettivo e/o estetico.

VOC: (Composti Organici Volatili) composti a base di carbonio che partecipano alle reazioni fotochimiche atmosferiche (escludendo monossido di carbonio, biossido di carbonio, acido carbonico, carburi e carbonati metallici e carbonato d'ammonio). Tali composti vaporizzano (diventano gas) a temperatura ambiente e sono rilevati nell'intervallo tra il n-esano (n-C6) e il n-esadecano (n-C16), nelle condizioni specificate dalla norma ISO 16000-6.

1 Punto

Finalità

Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort e il benessere degli installatori e degli occupanti.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sull'utilizzare per tutte le vernici e rivestimenti quanto previsto dal D.Lgs. 27 marzo 2006, n. 161 - *Attuazione della direttiva 2004/42/CE, per la limitazione delle emissioni di composti organici volatili conseguenti all'uso di solventi in talune pitture e vernici, nonché in prodotti per la carrozzeria disciplina il contenuto massimo ammissibile di VOC all'interno delle formulazioni di pitture* (espresso in g/l di prodotto pronto all'uso). Tale contenuto è stato emendato al fine di ridurre ulteriormente il tenore di solventi nei prodotti, i quali devono rispettare i valori riportati in Tabella 1.

Tabella 1.

CATEGORIA DI PRODOTTO	LIMITE VOC [G/L]	LIMITE EC2004/42 G/L
Pitture opache per pareti e soffitti interni	20	30
Pitture lucide per pareti e soffitti interni		100
Pitture per pareti esterne di supporto minerale		40
Pitture per finiture e rivestimenti interni di legno/metallo	100	130
Vernici e impregnanti per legno per finiture, compresi gli impregnanti opachi	70	130
Impregnanti non filmogeni per legno		130
Primer		30
Primer fissativi	20	30
Pitture monocomponente ad alte prestazioni		140
Pitture bicomponenti reattive per specifici usi finali (es. pavimenti)	100	140
Pitture multicolori		100
Pitture con effetti decorativi		200

1. Benefici e questioni correlate

Fare riferimento alla omonima sezione di QI Credito 4.1.

2. Crediti correlati

Poiché lo scopo di questo credito è quello di ridurre la quantità di contaminanti interni odorosi, irritanti o nocivi, anche i seguenti crediti possono essere applicati per il medesimo obiettivo:

- QI Credito 4.1 - *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno;*
- QI Credito 4.3 - *Materiali basso emissivi: pavimentazioni;*
- QI Credito 4.4 - *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali.*

Le strategie per l'utilizzo e la tracciabilità dei materiali per l'edilizia sono delineate nella valutazione dei fornitori, coperta dai crediti:

- QI Credito 3.1 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere;*
- QI Credito 3.2 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione.*

La qualità dell'aria interna è anche influenzata da sorgenti generate all'interno dell'edificio stesso. Queste sorgenti di inquinamento interne sono trattate nei seguenti credito e prerequisito:

- QI Prerequisito 2 - *Controllo ambientale del fumo di tabacco;*
- QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Direttiva 2004/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili dovute all'uso di solventi organici in talune pitture e vernici e in taluni prodotti per carrozzeria e recante modifica della direttiva 1999/13/CE.

La direttiva regola il massimo contenuto ammesso di VOC in alcune categorie di prodotti per edilizia. Essendo una legge cogente, il suo ottemperamento è obbligatorio e ogni prodotto che non rispetti questi limiti non può essere venduto all'interno della UE.

Decreto Legislativo 27 marzo 2006, n. 161 e ss.mm.ii.- Attuazione della direttiva 2004/42/CE, per la limitazione delle emissioni di composti organici volatili conseguenti all'uso di solventi in talune pitture e vernici, nonché in prodotti per la carrozzeria.

Decreto Legislativo 14 febbraio 2008, n. 33 - Modifiche al decreto legislativo 27 marzo 2006, n. 161, recante attuazione della direttiva 2004/42/CE per la limitazione delle emissioni di composti organici volatili conseguenti all'uso di solventi in talune pitture e vernici, nonché in prodotti per la carrozzeria.

4. Approccio e implementazione

Il gruppo di crediti QI 4 - *Materiali basso emissivi* si applica ai prodotti e ai metodi d'installazione che possono nuocere alla qualità dell'aria interna (IAQ) di uno spazio di progetto e a quei materiali che, se esposti ad agenti contaminanti, possono, a loro volta, rilasciare inquinanti.

Limiti sulla composizione

Tutti i materiali che emettono contaminanti che possono entrare nell'aria interna dovranno essere considerati una fonte di contaminanti. Tra i materiali che possono rilasciare emissioni in aria interna sono comprese tutte le superfici interne a contatto con l'aria, inclusi pavimenti, muri, soffitti, finiture interne, controsoffitti e i materiali al di sopra di tali controsoffitti, tutti i componenti dei sistemi di ventilazione in contatto con l'aria fornita o di ricircolo, e tutti i materiali all'interno delle intercapedini dei muri, nei soffitti, nei pavimenti, oppure nei reticoli metallici orizzontali o verticali. Tra questi materiali sono inclusi i materiali per la coibentazione per finestre e per l'isolamento di soffitti o muri. Un esempio di materiale che ha un potenziale piccolo o nullo di rilascio di inquinanti in aria

interna è il rivestimento sul lato esterno di una membrana impermeabilizzante. In questo approccio, viene controllata la formulazione del prodotto. Per i VOC, sono posti dei limiti sulla presenza in un determinato volume di prodotto. I limiti ed il contenuto per un determinato prodotto sono in genere espressi in grammi per litro (g/l). In QI Crediti 4.1 e 4.2 si usa questo approccio per adesivi, sigillanti, primer, prodotti cementizi, vernici, pitture e rivestimenti. In QI Credito 4.4 - *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali*, viene controllata la formulazione del prodotto, proibendo la presenza di resine urea-formaldeide.

5. Tempistiche e responsabilità

I requisiti per i prodotti, e le attività indicate in QI Crediti 4, *Materiali basso emissivi*, dovrebbero essere indicate nelle specifiche di progetto e, idealmente, nella sezione specifica del documento inviato al commerciante o al fornitore.

Per conseguire questo obiettivo, i requisiti del credito dovrebbero essere indicati chiaramente nelle specifiche di progetto. Far riferimento ai requisiti del credito sia nella Divisione 1 che in quelle tecniche (*Technical Divisions*). Indicare cosa deve essere fornito, schede sulla sicurezza del materiale (schede MSD), certificati e risultati di test. Considerare questa documentazione di accompagnamento come una condizione per l'approvazione del prodotto.

Soddisfare i requisiti di QI Crediti 4 - *Materiali basso emissivi*, non è una pratica comune per tutti gli appaltatori o fornitori. Considerare la possibilità di chiedere al proprietario del progetto di insistere sull'importanza di soddisfare i requisiti GBC durante le riunioni preliminari ed ancora all'aggiudicazione del contratto. Durante queste sessioni, avere disponibili professionisti accreditati GBC e chiedere se ci sono domande. Includere i requisiti nei subappalti e negli ordini di acquisto.

Stabilire se è necessario l'approccio basato sul VOC budget e quindi tracciare i materiali di conseguenza. Tenere presente che occorre fornire il progetto *GBC Historic Building*[®] firmato unitamente al progetto concernente la sicurezza, anch'esso firmato. Nei successivi incontri, occorre man mano risolvere i problemi che si possono presentare relativamente ai materiali basso-emissivi e le conseguenti richieste da *GBC Historic Building*[®]. In ultimo, assicurare il rispetto dei requisiti.

6. Calcoli

VOC Budget Methodology

Questa alternativa si applica nei casi in cui, per applicazioni particolari, non sono disponibili prodotti a basso contenuto di VOC. Può valere per adesivi e sigillanti (QI Credito 4.1) e per pitture (QI Credito 4.2). La documentazione deve dimostrare che, considerando separatamente, non combinati, i prodotti afferenti al QI Credito 4.1 - *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno*, si è raggiunto il contenuto più basso di VOC. Il calcolo è una comparazione tra le linee guida di base e il caso di progetto. Quando il valore, nel caso di progetto (o reale) è inferiore alle linee guida di base, i requisiti del credito sono rispettati. Nella comparazione vengono considerati i VOC totali contenuti nel prodotto (es. vernice) utilizzato nel progetto. Il contenuto di VOC totali è determinato moltiplicando il volume del prodotto usato per il valore limite di VOC nel caso di base e per il livello reale di VOC del prodotto utilizzato nel progetto. La quantità di prodotto applicato nel caso di base non dovrebbe essere maggiore di quella del caso progetto. Quando si fornisce il calcolo relativo alle quantità di VOC, fornire anche una documentazione di supporto concernente il prodotto: nome, quantità applicata, classe o impiego, per confermare che sono stati usati i livelli di soglia di VOC corretti nella determinazione del caso di base, ed infine il livello reale di VOC del prodotto. Come indica il termine "budget", va deciso in anticipo se seguire questa strada. Se effettuato in tempo, questo approccio può essere usato per verificare se si può ottenere il rispetto del credito. Una relazione sulla situazione dovrebbe accompagnare la presentazione del progetto, ma i gruppi di progettazione non dovrebbero mai pensare di non aver commesso errori. Rivestimenti addizionali, anche con prodotti al di sotto della soglia limite, aumentano il livello complessivo delle emissioni di VOC. Non è sufficiente per rispettare i requisiti; lo scopo è anche quello di guadagnare il credito.

Se è stato usato inavvertitamente un prodotto ad alto VOC, usare l'approccio del VOC budget per stabilire se, nonostante tutto, si può ancora ottemperare il rispetto del credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Fornire una lista di ogni pittura da interno usata nel progetto. Includere il nome del produttore, il nome del prodotto, dati specifici sui VOC per ogni prodotto (in g/l), ed il corrispondente valore di VOC permesso dallo standard di riferimento.
- Qualora venga usato l'approccio VOC budget, indicare la quantità di prodotto usato.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Utilizzare materiali basso-emissivi durante le operazioni di costruzione e formare adeguatamente gli operatori all'uso di prodotti basso-emissivi. Fornire ai costruttori e ai fornitori una lista di prodotti che rispettano i crediti GBC durante le fasi iniziali della costruzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

13. Definizioni

Emissioni: tutti i VOC rilasciati dai prodotti nell'ambiente interno nelle normali condizioni d'uso. Il profilo delle emissioni di un materiale può essere accuratamente monitorato nelle camere di prova di emissione.

Occupanti: nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una postazione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio. Nel caso di edifici residenziali, gli occupanti includono anche coloro che vivono nell'edificio.

Pitture da interno per soffitto e pareti: rivestimenti pittorici specifici per pareti e soffitti.

Pitture per finiture e rivestimenti in legno/metallo: rivestimenti per creare un film opaco su legno, plastica o metallo.

Sigillante: qualunque materiale con proprietà adesive, formulato principalmente per riempire e sigillare gap impermeabili o giunti tra due superfici.

Vernici e impregnanti per legno: rivestimenti la cui applicazione produce un film trasparente o semi-trasparente per la decorazione o la protezione del legno (ma anche di metallo o plastica).

VOC: (Composti Organici Volatili) composti a base di carbonio che partecipano alle reazioni fotochimiche atmosferiche (escludendo monossido di carbonio, biossido di carbonio, acido carbonico, carburi e carbonati metallici e carbonato d'ammonio). Tali composti vaporizzano (diventano gas) a temperatura ambiente e sono rilevati nell'intervallo tra il n-esano (n-C6) e il n-esadecano (n-C16), nelle condizioni specificate dalla norma ISO 16000-6.

1 Punto

Finalità

Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort e il benessere degli installatori e degli occupanti.

Requisiti

OPZIONE 1.

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sull'utilizzare per tutte le tipologie di pavimentazioni devono soddisfare i seguenti requisiti idonei alle caratteristiche del progetto:

- Tutte le moquettes installate all'interno dell'edificio devono essere conformi ai requisiti di produzione e verifica del programma *Green Label Plus del Carpet and Rug Institute - CRI*.
- Tutte le finiture per le moquettes all'interno dell'edificio devono soddisfare le richieste del programma *Green Label¹ del Carpet and Rug Institute - CRI*.
- Tutti gli adesivi devono soddisfare i requisiti di QI Credito 4.1, *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno*.
- Tutte le pavimentazioni resilienti devono essere certificate con il sistema *FloorScore²* (come indicato per il 2009, o con versione maggiormente restrittiva) da un ente terzo indipendente. *FloorScore* è applicabile a diverse tipologie di pavimentazioni a superficie dura (compresi i battiscopa): pavimenti vinilici, linoleum, laminato, legno, pavimenti ceramici, gomma.
- Possono contribuire al soddisfacimento del presente credito senza la necessità di prove IAQ:
 1. elementi di finitura a base minerale (piastrelle, mosaici e lastre di pietra), privi di rivestimenti e sigillanti a base organica;
 2. elementi in legno massello grezzo non trattato.

Tuttavia, adesivi, stucchi, finiture e sigillanti applicati in sito devono essere conformi per il sistema di pavimentazione adottato e soddisfare i requisiti di QI Credito 4.1.

Le pavimentazioni realizzate in pietra naturale non trattata soddisfano senza ulteriori certificazioni il credito.

OPPURE

OPZIONE 2.

Tutti i pavimenti impiegati devono soddisfare i requisiti di produzione e di prova previsti dallo Standard di prova delle emissioni di VOC del *California Department of Health Services (Standard Practice for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers)*, tenendo conto anche degli aggiornamenti del 2004.

¹ Il *Green Label Plus* è un programma indipendente di test sviluppato dal *Carpet & Rug Institute (CRI)* in coordinamento con *California's Sustainable Building Task Force and the California Department of Public Health* per i tappeti e le emissioni di VOC associate, espresse in microgrammi per metro quadro per ora. Nella Sezione 9 dell'*Acceptable Emissions Testing for Carpet, DHS Standard Practice CA/DHS/EHLB/R-174* del 07/15/04 sono indicate le informazioni sul metodo di prova e di raccolta dei campioni. Questo documento è disponibile all'indirizzo: http://www.dhs.ca.gov/ps/deode/ehlb/iaq/VOCs/Section01350_7_15_2004_FINAL_PLUS_ADDENDUM-2004-01.pdf (pubblicato anche come sezione 01350 Sezione 9 [del 2004] dal Collaborative for High Performance Schools [www.chps.net]).

² Il *FloorScore* rappresenta un programma di certificazione indipendente su base volontaria che testa e certifica pavimentazioni resilienti e prodotti associati in conformità con i requisiti di emissione per la qualità dell'aria indoor adottati in California. Il programma, sviluppato dal *California Department of Health Services*, utilizza una piccola camera di prova e incorpora i criteri di emissioni di VOC, ampiamente conosciuti nella Sezione 1350.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

In atmosfera, i VOC reagiscono con la luce solare e con gli ossidi di azoto formando ozono troposferico, che ha effetti nocivi sulla salute umana, sulle coltivazioni agricole, sulle foreste e sugli ecosistemi. L'ozono danneggia i tessuti polmonari, riduce la funzionalità polmonare e sensibilizza i polmoni ad altre sostanze irritanti. L'ozono è anche il componente principale dello smog, danneggia le coltivazioni agricole e le foreste.

Aspetti economici

Gli occupanti in buona salute sono più produttivi e sono meno spesso assenti per malattia. L'uso di materiali con contenuti elevati di VOC può causare malattie e può ridurre la produttività degli occupanti. Ciò comporta un incremento delle spese e delle responsabilità dei proprietari dell'edificio e dei gestori. Come risultato, il mercato dell'edilizia sta portando i produttori ad offrire prodotti a basso contenuto di VOC in alternativa ai prodotti convenzionali. Il costo di questi prodotti è generalmente competitivo rispetto a quello dei materiali convenzionali. Tuttavia alcuni materiali low-VOC sono più costosi dei materiali convenzionali, in particolare quando i prodotti sono immessi per la prima volta sul mercato. I prodotti low-VOC possono anche essere difficili da trovare, per alcune tipologie di prodotti. Tuttavia questi problemi si ridurranno quando l'uso dei prodotti low-VOC diventerà pratica comune.

Aspetti sociali

Un largo numero di prodotti per il restauro e l'edilizia in genere contiene composti che hanno un impatto negativo sulla qualità dell'aria interna e sull'atmosfera terrestre. I più importanti di questi componenti, i VOC (*Volatile Organic Compounds*), contribuiscono alla generazione di smog e inquinamento dell'aria esterna ed hanno effetti nocivi sulla salute degli occupanti degli edifici. Scegliendo materiali basso emissivi, si può ridurre l'impatto sulla qualità dell'aria sia interna, che esterna.

2. Crediti correlati

Poiché lo scopo di questo credito è quello di ridurre la quantità di contaminanti interni maleodoranti, irritanti o nocivi, anche i seguenti crediti possono essere applicati per il medesimo obiettivo:

- QI Credito 4.1 – *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno;*
- QI Credito 4.2 – *Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti;*
- QI Credito 4.4 – *Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali.*

Le strategie per l'utilizzo e la tracciabilità dei materiali per l'edilizia sono delineate nella valutazione dei fornitori, coperta dai crediti:

- QI Credito 3.1 – *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere;*
- QI Credito 3.2 – *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione.*

La qualità dell'aria interna è anche influenzata da sorgenti generate all'interno dell'edificio stesso. Queste sorgenti di inquinamento interne sono trattate nei seguenti credito e prerequisito:

- QI Prerequisito 2 – *Controllo ambientale del fumo di tabacco;*
- QI Credito 5 – *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Carpet and Rug Institute Green Label Plus Testing Program

Il Carpet and Rug Institute (CRI) è un'organizzazione di mercato che rappresenta l'industria di moquette e tappeti. Il Green Label Plus è un programma indipendente di test che identifica i tappeti con emissioni molto basse di composti organici volatili (VOC). All'interno del sito web del CRI sono descritti il programma "Green Label Plus" per i tappeti e le emissioni di VOC associate, espresse in

microgrammi per metro quadro per ora, sviluppati dal CRI in collaborazione con il California's Sustainable Building Task Force ed il California Department of Health Services (DHS). Nel programma Green Label Plus del CRI, le emissioni devono essere verificate conducendo test annuali. I numeri delle certificazioni valide/approvate possono essere controllati sul sito web del CRI nella sezione Indoor Air Quality/Green Label Plus/Approved companies. I prodotti approvati sono elencati sotto il nome dell'impresa.

GEV Emicode Testing Method, edizione 03.03.2009

Il GEV è un'associazione non-profit la cui missione è la salvaguardia degli aspetti occupazionali, ambientali e legati alla salute del consumatore per quanto attiene alle applicazioni dei prodotti chimici per l'edilizia.

Per questo scopo il GEV ha stilato opportuni protocolli per la misurazione, classificazione ed etichettatura dei prodotti chimici rispetto al loro comportamento emissivo. Il principale metodo di valutazione si basa sull'impiego di camere di prova di emissione, che permettono di simulare un reale scenario di esposizione.

Resilient Floor Covering Institute - FloorScore Program

www.rfci.com/int_FloorScore.htm

Secondo il suo sito, il programma "FloorScore" sviluppato dal Resilient Floor Covering Institute (RFCI) insieme al Scientific Certification Systems (SCS), testa e certifica i prodotti per pavimenti in conformità con i requisiti di emissione per la qualità dell'aria indoor adottati in California. I prodotti per pavimenti comprendono il vinile, linoleum, pavimenti in laminato, in legno, ceramica, gomma, i battiscopa e i vari articoli associati.

California Department of Health Services - Standard Practice for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers, including 2004 Addenda

Questa prova si applica ad ogni materiale di nuova produzione generalmente usato all'interno di un ambiente chiuso. Tuttavia dalla prova sono esclusi tutti quei prodotti che non possono essere testati interamente o almeno da un campione significativo all'interno di camere di piccole dimensioni.

La prova stabilisce le procedure di raccolta dei campioni di prodotto, il test delle emissioni, la modellazione della concentrazione in ambiente chiuso e i requisiti della documentazione legati all'analisi delle emissioni di VOC da varie sorgenti usando camere di prova di piccole dimensioni. Inoltre le modalità di procedura del test elenca gli obiettivi per le sostanze chimiche e le loro massime concentrazioni ammissibili. Il documento è scaricabile dal sito web www.cal-iaq.org/VOC/Section01350_7_15_2004_FINAL_PLUS_ADDENDUM-2004-01.pdf.

State of California Standard 1350, Section 9 - Standard Practice for the Testing of Volatile Organic Emissions from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers, Testing Criteria

Questo documento specifica i criteri di verifica per le emissioni delle moquette in grado di soddisfare i requisiti del credito. Secondo i criteri, le moquette non devono superare il limite massimo di emissioni usato nel CRI Green Label Program e seguire il protocollo di prova usato dal Green Label Plus. I risultati dei test non devono essere stati effettuati da più di due anni rispetto alla loro data di presentazione. Il documento è scaricabile all'indirizzo web www.dhs.ca.gov/ps/deodc/ehlb/iaq/VOCS/Section01350_7_15_2004_FINAL_PLUS_ADDENDUM-2004-1.pdf.

4. Approccio e implementazione

Si rimanda alla sezione *Approccio e implementazione* di QI Credito 4.1.

5. Tempistiche e responsabilità

Si rimanda alla sezione *Tempistiche e responsabilità* di QI Credito 4.1.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati per questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Fornire una lista di ogni moquette, rivestimento e adesivi installati all'interno dell'edificio. Registrare il contenuto di VOC per ogni adesivo.
- Fornire un elenco di ogni materiale per pavimenti, adesivo, prodotto di rifinitura e malta impiegati all'interno dell'edificio. Registrare il contenuto di VOC per ogni adesivo e malta impiegati.

8. Esempi

Tabella 1. Esempio di informazioni relative a un prodotto per la certificazione CRI Green Label Plus.

Style Number 1111	
Specifications	
Construction	Texture loop pattern
Yarn content	Nylon with 25% recycled content
Dye method	Solution
Machine gauge	1/10 in (39,4 col/10 cm)
Stitch count	11 S.P.I. (43,3/10 cm)
Finished pile thickness	0,124 in (3,15 mm)
Average density	8,710
Yarn Weight tufted	30 oz/yd ² (1085 g/m ²)
Primary backing	Polypropylene
Secondary backing	Woven polypropylene with postconsumer recycled content
Width	12 ft (3,66 m)
Pattern repeat	0,40 in w x 0,47 in l (1,01 cm x 1,19 cm)
Total recycled content	2,43%
Performance	
Flameresistance	Passes (DOC FF-1-70)
Flooring radiant panel	Class 1 (ASTM E-662)
Smoke density	Less than 450 (ASTM E-662)
CRI Green Label Plus	Certification # GLP 0000
Warranties	
Example nylon warranty	Lifetime carpet static warranty
Example nylon warranty	Lifetime carpet wear, limited warranty
Example nylon certification	Class III, extra heavy traffic
Example nylon content	Minimum 25% recycled content
Example nylon recycling	Available
Additional Information	
Custom colors	Contact salesrepresentative
Coordinating styles	Multiple

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Definire una politica sostenibile di acquisto per un uso costante di materiali basso-emissivi per tutto il funzionamento di un edificio. Aiutare gli addetti dell'edificio a trovare materiali basso emissivi per riparazioni o sostituzioni fornendo un elenco di prodotti conformi.

L'uso di un numero limitato di materiali per pavimenti rende più facile la manutenzione. In caso di materiali specifici, richiedere le informazioni sulla manutenzione al posatore o al produttore e fornirle agli addetti alla manutenzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Carpet and Rug Institute - CRI

www.carpet-rug.org

La missione del CRI è educare i consumatori, gli operatori commerciali e l'industria circa l'uso di moquette e tappeti, dai benefici per la salute e l'impegno ambientale, alle tendenze e ai consigli per supportare le decisioni di acquisto più intelligenti di detergenti e attrezzature.

Floorscore

www.rfci.com/knowledge-center/floorscore

Sito web del Resilient Floor Covering Institute (RFCI) con informazioni circa la certificazione Floorscore® per testare e certificare prodotti per pavimenti in conformità con i requisiti sulle emissioni di qualità dell'aria interna.

GreenGuard

www.greenguard.org

La certificazione GreenGuard è parte di UL Environment, una business unit di Underwriters Laboratories (UL). La certificazione GreenGuard aiuta i produttori nel creare prodotti per interni e materiali con basse emissioni chimiche, migliorando la qualità dell'aria degli ambienti in cui vengono utilizzati i prodotti.

South Coast Air Quality Management District

www.aqmd.gov

Il South Coast Air Quality Management District è un'organizzazione governativa del Southern California con la missione di mantenere salutare la qualità dell'aria per i propri residenti.

Scientific Certification System, Inc.

www.scscertified.com

Scientific Certification Systems Inc., società che operano come SCS Global Services, è un leader di parte terza per la certificazione del livello di qualità dell'ambiente, la sostenibilità e gli alimenti e lo sviluppo di test e standard.

13. Definizioni

Contaminante: sostanza presente nell'aria sotto forma di particolato e/o di aeriforme alla quale sono associati effetti negativi per il benessere e/o per la salute delle persone.

Occupanti: nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una postazione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio. Nel caso di edifici residenziali, gli occupanti includono anche coloro che vivono nell'edificio.

Pavimenti a superficie dura: comprendono il vinile, linoleum, pavimenti in laminato, in legno, gomma, battiscopa, articoli vari correlati.

QI Credito 4.3

1 Punto

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. È considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Sistemi di moquette per interni: sono definiti come moquette, gli adesivi specifici e i rivestimenti installati all'interno dell'involucro impermeabile dell'edificio.

VOC: (Composti Organici Volatili) composti a base di carbonio che partecipano alle reazioni fotochimiche atmosferiche (escludendo monossido di carbonio, biossido di carbonio, acido carbonico, carburi e carbonati metallici e carbonato d'ammonio). Tali composti vaporizzano (diventano gas) a temperatura ambiente e sono rilevati nell'intervallo tra il n-esano (n-C6) e il n-esadecano (n-C16), nelle condizioni specificate dalla norma ISO 16000-6.

MATERIALI BASSO EMISSIVI: PRODOTTI IN LEGNO COMPOSITO E FIBRE VEGETALI

QI CREDITO 4.4

1 Punto

Finalità

Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort e il benessere degli installatori e degli occupanti.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sull'utilizzare per i prodotti in legno composito e in fibre vegetali usati all'interno dell'edificio (posti all'interno dell'involucro impermeabile e applicati in sito) non devono contenere aggiunte di resine urea-formaldeide. Gli adesivi da giunzione usati in sito e gli assemblati in fibre vegetali e legno composito non devono contenere aggiunte di resine urea-formaldeide.

I prodotti in legno composito e in fibre vegetali sono definiti come: pannelli, pannelli di fibre a media densità (MDF), compensato, pannelli di grano, pannelli di paglia, sottostrati di pannelli e anime di porte.

Mobilio ed equipaggiamenti non sono considerati elementi base dell'edificio e non sono inclusi.

1. Benefici e questioni correlate

Fare riferimento alla sezione *Benefici e questioni correlate* di QI Credito 4.1 – *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno.*

2. Crediti correlati

Poiché lo scopo di questo credito è quello di ridurre la quantità di contaminanti interni maleodoranti, irritanti o nocivi, anche i seguenti crediti possono essere applicati per il medesimo obiettivo:

- QI Credito 4.1 – *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno;*
- QI Credito 4.2 – *Materiali basso emissivi: vernici e rivestimenti;*
- QI Credito 4.3 – *Materiali basso emissivi: pavimentazioni.*

Le strategie per l'utilizzo e la tracciabilità dei materiali per l'edilizia sono delineate nella valutazione dei fornitori, coperta dai crediti:

- QI Credito 3.1 – *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere;*
- QI Credito 3.2 – *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione.*

La qualità dell'aria interna è anche influenzata da sorgenti generate all'interno dell'edificio stesso. Queste sorgenti di inquinamento interne sono trattate nei seguenti credito e prerequisito:

- QI Prerequisito 2 – *Controllo ambientale del fumo di tabacco;*
- QI Credito 5 – *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 – *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Decreto 10 ottobre 2008 - Disposizioni atte a regolamentare l'emissione di aldeide formica da pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati in ambienti di vita e soggiorno.

Il decreto stabilisce disposizioni riguardanti la fabbricazione, l'importazione e l'immissione in commercio di pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati sia semilavorati che prodotti finiti contenenti aldeide formica (formaldeide), al fine di garantire la protezione della salute umana nel loro impiego negli ambienti di vita e soggiorno (ambienti indoor). Il decreto si basa sul principio che ai fabbricanti e agli importatori spetta l'obbligo di immettere sul mercato e/o utilizzare sostanze che non arrechino danno alla salute umana.

4. Approccio e implementazione

Si rimanda alla sezione *Approccio e implementazione* di QI Credito 4.1 – *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno.*

5. Tempistiche e responsabilità

Si rimanda alla sezione *Tempistiche e responsabilità* di QI Credito 4.1 – *Materiali basso emissivi: adesivi e sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno.*

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Fornire una lista di ogni prodotto in legno composito e in fibre vegetali installato all'interno dell'edificio. Certificare che nessun prodotto abbia un'emissione di formaldeide in ambiente superiore a 0,1 ppm (0,124 mg/m³) (Decreto 10/10/08).

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Definire una politica sostenibile di acquisto per un uso costante di materiali basso-emissivi per tutto il funzionamento di un edificio. Aiutare gli addetti dell'edificio a trovare materiali basso emissivi per riparazioni o sostituzioni fornendo un elenco di prodotti conformi.

In caso di materiali specifici, richiedere le informazioni sulla manutenzione al posatore o al produttore e fornirle agli addetti alla manutenzione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

13. Definizioni

Adesivo da giunzione: adesivo utilizzato nei prodotti in legno/fibre vegetali (pannelli impiallacciati, prodotti in legno composito contenuti nel legname ingegneristico, assemblati di porte, ecc.).

Contaminante: sostanza presente nell'aria sotto forma di particolato e/o di aeriforme alla quale sono associati effetti negativi per il benessere e/o per la salute delle persone.

Fenolo formaleide: evapora solo ad alte temperature ed è usato per prodotti ad uso esterno, sebbene molti di questi prodotti siano idonei per applicazioni in interno.

Formaldeide: composto VOC presente naturalmente in piccole quantità in animali e piante, ma è cancerogeno e, se presente in alte concentrazioni, risulta irritante per la maggior parte delle persone; causa mal di testa, vertigini, disabilità mentale ed altri sintomi. Quando è presente nell'aria in livelli superiori a 0,1 ppm, può causare lacrimazione, bruciore ad occhi, naso e gola, nausea, tosse, dolori al petto, respiro affannoso, eruzioni cutanee e reazioni allergiche ed asmatiche.

Legno composito: prodotto che consiste in particolato (trucioli) o fibre di legno saldate insieme da una resina sintetica o da un legante. Esempi: compensato, pannelli, OSB (*Oriented Strand Board* o pannello a scaglie orientate), MDF (*Medium Density Fiberboard* o pannello di fibra a media densità), anime di porte composite. Per gli scopi di questo credito, le condizioni seguenti descrivono quali prodotti devono essere conformi ai requisiti:

- i prodotti all'interno dell'involucro impermeabile dell'edificio;
- componenti in legno composito usati negli assemblati sono inclusi (ad esempio, anime di porte, sottostrati di pannelli, sezioni in compensato per profili ad I, ecc.);
- il prodotto fa parte dei sistemi base dell'edificio.

Occupanti: nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una postazione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio. Nel caso di edifici residenziali, gli occupanti includono anche coloro che vivono nell'edificio.

Off-gassing: emissione di composti organici volatili (VOC) da parte di prodotti naturali e sintetici.

Pannello in fibre vegetali: prodotto in pannelli compositi derivato dal recupero di fibre di rifiuto agricole, da fonti quali paglia di cereali, bagassa di canne da zucchero, loppa di girasoli, gusci di noce, loppa di noci di cocco, patate agricole, e non solo. Le fibre grezze sono lavorate e mescolate con

resine per produrre pannelli con caratteristiche simili a quelle dei pannelli derivati da fibre di legno. Le condizioni seguenti descrivono quali prodotti devono essere conformi ai requisiti:

- i prodotti all'interno dell'involucro impermeabile dell'edificio;
- componenti compositi usati in assemblati devono essere inclusi (ad esempio, anime di porte, sottostrati di pannelli, ecc.);
- il prodotto fa parte dei sistemi base dell'edificio.

Prodotti in legno composito e fibre vegetali da interno: sono definiti come prodotti in legno composito e fibre vegetali installati in sito all'interno dell'involucro impermeabile dell'edificio.

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. E' considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Urea formaldeide: combinazione di urea e formaldeide utilizzata in alcune colle che può emettere formaldeide a temperatura ambiente.

1 Punto

Finalità

Minimizzare l'ingresso di contaminanti identificati come problematici per la conservazione dell'edificio o per il comfort degli occupanti e per la qualità dell'aria interna.

Requisiti

SCELTA 1. PERSEGUIRE LA CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO

Minimizzare e controllare l'ingresso di inquinanti all'interno degli edifici oggetto di intervento, secondo le seguenti strategie:

- lungo le vie d'accesso all'edificio, che fungono da regolare punto d'ingresso per gli utenti, impiegare barriere antisporco permanenti, di lunghezza pari ad almeno 1,5 m nella principale direzione di flusso, per intercettare lo sporco e gli inquinanti in ingresso all'edificio. Tra le barriere antisporco accettabili, sono comprese grate, griglie o sistemi fessurati ad installazione permanente, che permettono la pulizia della zona sottostante. I tappeti e/o gli zerbini sono accettabili solamente se è previsto un contratto per la loro pulizia settimanale (o dal personale di pulizia per quanto riguarda le scuole).
- creare dei percorsi stabiliti e delle aree di confinamento degli utenti, in cui sia consentita la permanenza e il transito delle persone, al fine di preservare l'edificio da problematiche legate alla diffusione dei contaminanti, dal danneggiamento o dall'usura derivanti dal passaggio di persone e movimentazioni, o danni ambientali (ad esempio, umidità da calpestio, alimenti, liquidi, ecc.). Determinare le zone di confinamento compatibilmente con le attività dell'edificio, gli spazi di pertinenza e i gruppi di persone che caratterizzano l'occupazione (pubblico, occupazione permanente, personale di servizio, operatori, manutentori, pulizie, ecc.). Identificare i possibili rischi e le interferenze per la conservazione dell'edificio e la fruizione del bene. I percorsi dovranno essere comunicati mediante apposita segnaletica visiva e idonei vincoli fisici (ad esempio, barriere, nastri, cancelli, ecc.) e opportunamente protetti ai fini della conservazione dell'edificio in relazione dei possibili rischi.

SCELTA 2. PERSEGUIRE IL COMFORT E L'IAQ DEGLI OCCUPANTI

Minimizzare e controllare l'ingresso di inquinanti all'interno degli edifici oggetto di intervento, e la successiva contaminazione delle aree regolarmente occupate, secondo le seguenti strategie:

- lungo le vie d'accesso all'edificio, che fungono da regolare punto d'ingresso per gli occupanti, impiegare barriere antisporco permanenti, di lunghezza pari ad almeno 1,5 m nella principale direzione di flusso, per intercettare lo sporco e gli inquinanti in ingresso all'edificio. Tra le barriere antisporco accettabili, sono comprese grate, griglie o sistemi fessurati ad installazione permanente, che permettono la pulizia della zona sottostante. I tappeti/zerbini sono accettabili solamente se è previsto un contratto per la loro pulizia settimanale (o dal personale di pulizia per quanto riguarda le scuole).
- ogni spazio in cui i gas pericolosi o sostanze chimiche possono essere presenti o utilizzati (garage, lavanderie, vani di servizio destinati al deposito di detersivi, aree con stampanti/fotocopiatrici), deve essere sottoposto ad aspirazione in modo da creare, con porte e finestre chiuse, una depressione rispetto agli spazi adiacenti. Per ognuno di questi spazi, prevedere porte a chiusura automatica e partizioni da pavimento a soffitto, oppure controsoffitti a tenuta. La portata di estrazione specifica deve essere pari ad almeno $10 \text{ m}^3 (\text{h}^{-1} \text{ m}^{-2})$, senza ricircolo. La differenza di pressione rispetto agli spazi adiacenti deve essere mediamente di

QI CREDITO 5

almeno 7 Pa (0,71 mm c.a.), con un minimo di 5 Pa (0,51 mm c.a.) quando le porte sono chiuse.

- negli edifici con ventilazione meccanica, nelle aree regolarmente occupate, installare, prima dell'occupazione, filtri d'aria antipolvere almeno di classe F7. Devono essere sottoposte a filtrazione sia l'aria di ritorno, sia l'aria immessa.
- fornire contenitori adeguati (ad esempio, l'adozione di un contenitore chiuso per la conservazione di sostanze preferibilmente al di fuori dell'edificio e al di fuori del sito di smaltimento situato in un'area di deposito a norma) per lo smaltimento di rifiuti liquidi pericolosi nei luoghi in cui possa avvenire una miscelazione tra l'acqua e sostanze chimiche concentrate (ad esempio vani di servizio, locali detersivi e laboratori di scienze).

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Tale credito viene riconosciuto a quei progetti che riducono o mitigano il contatto umano con sostanze chimiche o particelle presenti nell'aria. Per realizzare le barriere antisporcio e per isolare le aree di utilizzo di prodotti chimici, può essere necessario impiegare un maggior quantitativo di materiali e di energia. Ciò può portare a un incremento nell'utilizzo di risorse naturali e del livello di inquinamento dell'aria ed acqua. Comunque, gestendo in maniera adeguata i prodotti chimici pericolosi utilizzati, è possibile evitare fuoriuscite di sostanze chimiche che potrebbero danneggiare le specie viventi e gli ecosistemi.

Aspetti economici

Il costo complessivo iniziale del progetto può venir aumentato dall'aggiunta di pozzi, canali di scolo, sistemi di separazione delle stanze, sistemi di aspirazione separati per le aree destinate a copisteria e per i vani di servizio. Inoltre, i sistemi di ventilazione e di aspirazione dedicati possono richiedere interventi aggiuntivi sulla rete aerea e maggiori costi di installazione. La pulizia dell'aria può far aumentare la produttività dei lavoratori e ciò si riflette in un maggior profitto per l'azienda. Grazie alla riduzione della possibilità di fuoriuscite di sostanze chimiche, possono essere evitati costosi interventi di bonifica. Effettuare le pulizie in maniera corretta porta benefici a livello sociale, grazie alla riduzione di eventuali rilasci chimici che possono ripercuotersi sulle proprietà confinanti. Inoltre, un edificio che presenta strategie dal punto di vista ecologico aumenta il benessere degli occupanti, il che può contribuire ad una riduzione delle assenze per malattia.

Aspetti sociali

L'ingresso e la diffusione di sostanze inquinanti nell'edificio può causare degrado alle superfici, con possibilità di compromettere eventuali apparati decorativi od opere in esso conservate. L'integrazione in edifici storici di pozzi, canali di scolo, sistemi di separazione delle stanze, sistemi di aspirazione separati può essere complessa e, pertanto, è sempre consigliabile sfruttare i cavedi e gli spazi inutilizzati per integrare i nuovi sistemi. In ogni caso, il controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor è un'operazione molto importante per conservare il manufatto storico, prolungando la durata della manutenzione.

2. Crediti correlati

Durante la fase di costruzione, come pure durante il funzionamento, un livello di filtrazione medio può ridurre il livello di contaminazione presente nell'aria. Per garantire che gli impianti adottino sistemi di filtrazione ad alta efficienza, bisogna fare riferimento ai seguenti crediti:

- QI Credito 3.1 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: fase di cantiere;*
- QI Credito 3.2 - *Piano di gestione della qualità dell'aria indoor: prima dell'occupazione.*

Sistemi di estrazione dell'aria interna, necessari a mantenere una accettabile qualità dell'aria all'interno delle aree in cui vengono utilizzate sostanze chimiche, sono importanti ma necessitano di un consumo addizionale per i sistemi di ventilazione meccanica. Tali sistemi di estrazione richiedono una fase di commissioning (messa in marcia), con riferimento ai seguenti crediti:

- EA Credito 1 - *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;*
- EA Prerequisito 2 - *Prestazioni energetiche minime;*
- EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici;*
- EA Credito 3 - *Commissioning avanzato dei sistemi energetici.*

I sistemi di ventilazione devono essere in grado di adottare il livello di filtrazione medio richiesto dal credito. Riferirsi ai seguenti prerequisiti e crediti:

- QI Credito 1 - *Monitoraggio dell'aria ambiente.*

Dato che l'integrazione di impianti e condotte necessita un'adeguata conoscenza dell'edificio e delle strutture, vedere anche:

- VS Credito 1.3 - *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale.*

Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio. Vedere:

- VS Credito 6 - *Specialista in beni architettonici e del paesaggio.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

UNI EN 779:2012 - Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione

La norma contiene i requisiti che i filtri d'aria antipolvere devono possedere. Descrive i metodi di prova e l'impianto di prova per la misura delle prestazioni del filtro. In Tabella 1 sono indicate le caratteristiche dei filtri d'aria antipolvere di classe F7.

Tabella 1. Classificazione dei filtri d'aria secondo UNI EN 779:2012.

CLASSE	CADUTA DI PRESSIONE FINALE [PA]	AVERAGE EFFICIENCY (EM) OF 0,4 µm PARTICLES (%)	MINIMUM EFFICIENCY A OF 0,4 µm PARTICLES (%)
F7	450	80 ≤ Em < 90	35

4. Approccio e implementazione

Negli edifici, la qualità dell'aria interna è influenzata negativamente da azioni, apparentemente innocue, legate all'occupazione e alle attività quotidiane. Gli occupanti e i visitatori, trasportando all'interno degli edifici i contaminanti presenti su scarpe e vestiti, contribuiscono alle problematiche dell'IAQ. L'utilizzo quotidiano di fax, fotocopiatrici e stampanti aumenta la presenza di inquinanti nell'ambiente interno. Inoltre, lo stoccaggio, la miscelazione e lo smaltimento di prodotti liquidi per la pulizia, possono causare effetti negativi sulla salute e sul livello di produttività delle persone presenti. Questo credito punta a un miglioramento delle condizioni ambientali interne, attraverso una mitigazione dei contaminanti chimici, biologici e sotto forma di particolato, ai quali risulta esposto chi si trova all'interno dell'edificio.

Barriere antisporco

In tutti i punti di accesso più utilizzati all'edificio vanno previste barriere antisporco permanenti per la rimozione del materiale presente sotto le soles delle scarpe, in modo tale da ridurre il quantitativo di contaminanti trasportati all'interno degli spazi occupati. Le barriere antisporco vanno progettate in modo da intercettare e rimuovere il particolato dalle scarpe, senza creare l'accumulo di contaminanti.

Non bisogna limitarsi al solo ingresso principale, ma devono essere inclusi tutti gli ingressi esterni ad elevato passaggio. Sono utilizzati frequentemente per accedere all'edificio gli ingressi da parcheggi interni. In questi casi gli ingressi sono situati all'interno del parcheggio. Mentre un garage coperto fornisce protezione dagli elementi atmosferici, è anche una fonte di possibili contaminanti e funziona come un collegamento diretto con l'esterno. Per gli edifici che hanno ingressi differenti tra dipendenti e visitatori, devono essere previste in queste aree le barriere antisporco. Valutare tutti i punti di ingresso edificio per determinare se posizionare le barriere antisporco.

Dotare tutti gli ingressi esterni e interni di barriere antisporco (ad esempio griglie, grate, o tappeti/zerbini), per catturare e trattenere le particelle di sporco ed evitare di portare sostanze inquinanti all'interno dell'edificio. Le barriere antisporco si devono estendere fino a 1,5 metri dall'ingresso esterno verso l'interno dell'edificio. Sono in genere ritenuti più efficaci grate/griglie aperte o altri sistemi, forniti di una zona di raccolta (i tappeti/zerbini non sembrano garantire la stessa efficacia di rimozione del particolato ottenibile con i sistemi a griglia ed, inoltre, richiedono continui interventi di pulizia/

manutenzione per evitare l'accumulo di sporco e detriti).

I sistemi utilizzanti tappeti/zerbini devono essere contestualizzati con la zona climatica. Ad esempio, tappeti/zerbini provvisti di setole grossolane risultano appropriati per l'acquisizione di sabbia, fango o neve e non sono previsti particolari requisiti di reazione al fuoco salvo se espressamente richiesti dalla normativa vigente in tematica di prevenzione incendi.

Tipologie di tappeti/zerbini con elevati volumi vuoti tra le fibre delle setole permettono una migliore cattura dello sporco e di intrappolarlo al di sotto della superficie del tappeto, permettendo il drenaggio dell'acqua su una superficie più ampia e inoltre ne facilitano l'asciugatura. Tale tipologia di tappeti/zerbini inibisce la dispersione dello sporco, la muffa e la crescita di funghi. Setole alte permettono una migliore pulizia delle suole delle scarpe e facilitano l'efficacia degli aspirapolvere durante la pulizia.

Le barriere antisporco dotate di supporti solidi catturano sporco e umidità e aiutano a prevenire il deposito dello stesso al di sotto delle barriere. Un sottofondo non poroso inibisce la muffa e la crescita di funghi. L'utilizzo di materiali resistenti alla muffa e alla crescita di funghi per la costruzione dei tappeti/zerbini può prevenire la formazione degli stessi all'interno del tappeto. Altre prestazioni richieste per le barriere antisporco sono elencate di seguito:

- capacità ignifuga superiore a quanto indicato in DOC-FF-1-70, come Classe I (classe CFL EN ISO 9339-1) e II (Classe DFL EN ISO 9339-1) secondo *National Fire Protection Association NFPA-253*;
- generazione di elettricità statica inferiore a 2,5 kV (secondo AATCC 134), questo significa che il tappeto non deve produrre scariche elettrostatiche, quando viene calpestato da persone o cose;
- sono preferibili barriere antisporco costruite con materiale riciclato aventi supporto in gomma.

Zone chimiche pericolose

Fotocopiatrici stampanti e fax (ad alto volume di stampa) non vanno posizionate nelle aree di lavoro, ma in stanze separate, isolate e provviste di porte a chiusura automatica. Per poter rimuovere con efficacia i contaminanti volatili generati da questo tipo di macchinari, la stanza deve essere fisicamente separata dagli spazi adiacenti. Ciò può essere garantito utilizzando partizioni da pavimento a soffitto oppure tavolati di cartongesso sigillati. Non è possibile raggiungere i requisiti del credito se sono presenti stanze con grandi aperture e/o senza porte. Le stanze in cui sono presenti fotocopiatrici, stampanti e fax devono essere attrezzate con un sistema di aspirazione dedicato (senza ricircolo d'aria) per generare una depressione rispetto alle aree adiacenti, in accordo con quanto previsto dal credito, al fine di rimuovere i contaminanti presenti in aria, e prevenire la contaminazione degli spazi occupati. Se possibile, va minimizzato l'utilizzo di fotocopiatrici e stampanti secondarie (piccole). Non rientra tra i requisiti per questo credito (anche se viene incoraggiata) la realizzazione di sistemi di aspirazione in presenza di fotocopiatrici e stampanti secondarie.

Le aree in cui vengono stoccati e miscelati prodotti chimici, come i vani di servizio e i laboratori fotografici, devono essere localizzate separatamente dalle aree di lavoro. Inoltre, tali aree devono essere fisicamente separate dagli spazi adiacenti tramite l'utilizzo di partizioni da pavimento a soffitto oppure tavolati di cartongesso sigillati. Le stanze vanno equipaggiate con un sistema di aspirazione dedicato (senza ricircolo d'aria) tale da generare la depressione richiesta per impedire la contaminazione degli spazi adiacenti. Non sono adeguati dal punto di vista acustico i soffitti filtranti utilizzati negli spazi a partizioni piene.

È lasciata alla discrezione del gruppo di progettazione la possibilità di confinare stampanti e fotocopiatrici all'interno di aree specifiche. Le macchine di piccole dimensioni sono generalmente condivise dal personale per attività minime di stampa e copia.

Per soddisfare i requisiti del credito i gruppi di continuità che provvedono all'alimentazione dei sistemi in caso di black-out, devono essere confinati in locali appositi.

In edifici residenziali o di accoglienza, i locali di servizio che fanno parte di una lavanderia comune devono soddisfare i requisiti previsti per i depositi di sostanze chimiche.

Devono essere isolate le stanze in cui le sostanze chimiche sono miscelate o smaltite. Devono essere previste per tali stanze pozzi e/o canali di scolo in luoghi appropriati per garantire che le sostanze

chimiche siano smaltite correttamente e non siano scaricate in locali inadeguati (ad esempio, servizi igienici). Devono essere definite delle procedure per lo smaltimento su linee di scarico separate.

L'utilizzo di sistemi di ventilazione aggiuntivi, al fine di mitigare la contaminazione, può influire sulla performance energetica dell'edificio, e richiedere attenzione nella fase di commissioning ed in quella di monitoraggio e collaudo. Il progetto del sistema di ventilazione deve inoltre tener conto del fatto che le apparecchiature installate devono poter contenere i sistemi di filtrazione necessari per il soddisfacimento del credito. Ciò può essere difficile da ottenere in spazi piccoli, con sistemi movimentazione dell'aria di tipo compatto, a causa delle dimensioni dei filtri e della caduta di pressione associata. All'interno delle aree in cui si utilizzano prodotti chimici, la struttura degli spazi può impedire la realizzazione di partizioni da pavimento a soffitto e di sistemi di ventilazione separati. Anche le aree destinate allo stoccaggio di materiali riciclabili possono essere considerate una fonte di inquinanti, in relazione agli oggetti riciclati. I prodotti per le pulizie, se scelti in maniera non appropriata, possono incidere sulla qualità dell'aria interna.

I sistemi di scarico e contenimento devono essere progettati ed installati con particolare attenzione al fine di garantire sia lo smaltimento corretto dei rifiuti pericolosi sia per evitare danni ambientali o la contaminazione dei sistemi idrici.

Le prese di aria esterna dell'impianto devono essere localizzate lontano da fonti note di contaminazione dell'aria (ad esempio zone in cui i veicoli tendono a sostare).

Le campagne di rilievo condotte per il soddisfacimento di VS Prerequisito 1 - *Indagini conoscitive preliminari* evidenziano la presenza di eventuali cavedi o spazi riutilizzabili come tali all'interno dell'edificio storico. È sempre consigliabile riutilizzare i cavedi esistenti per collocare gli elementi impiantisti inseriti ex-novo nell'edificio, al fine di preservare il più possibile la materia storica.

5. Tempistica e responsabilità

Durante le prime fasi di pianificazione di un progetto di restauro o riqualificazione, il gruppo di progettazione deve documentare i requisiti e le modalità di utilizzo delle apparecchiature del cliente. Queste informazioni saranno cruciali per determinare se confinare in appositi locali fotocopiatrici, fax e stampanti.

Durante la fase di progettazione, l'architetto deve prevedere la posizione delle barriere antisporcò e riservarne uno spazio adeguato. Durante la fase di progettazione schematica, il gruppo di progettazione deve individuare e confermare l'ubicazione delle zone in cui le sono utilizzate sostanze chimiche, centri di copisteria, fax, stampanti. Compatibilmente con la morfologia e le caratteristiche tecnologiche dell'edificio storico, è consigliabile accorpate in un'unica zona tali locali in modo da minimizzare le reti di estrazione e di scarico. Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio che può supportare il team di progettazione nella valutazione delle migliori modalità di integrazione dei dispositivi inseriti ex-novo.

I sistemi di estrazione dell'aria dovranno adottare sezioni filtranti di categoria non inferiore a F6, i sistemi di scarico dovranno essere indicati in modo separato sia all'interno dei disegni sia nelle specifiche tecniche; tali elementi avranno effetto sul dimensionamento dei ventilatori, sul layout di progetto e sulla distribuzione sotterranea.

L'impianto di scarico deve trovare rispondenza sia nel progetto e sia nelle specifiche della proprietà.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

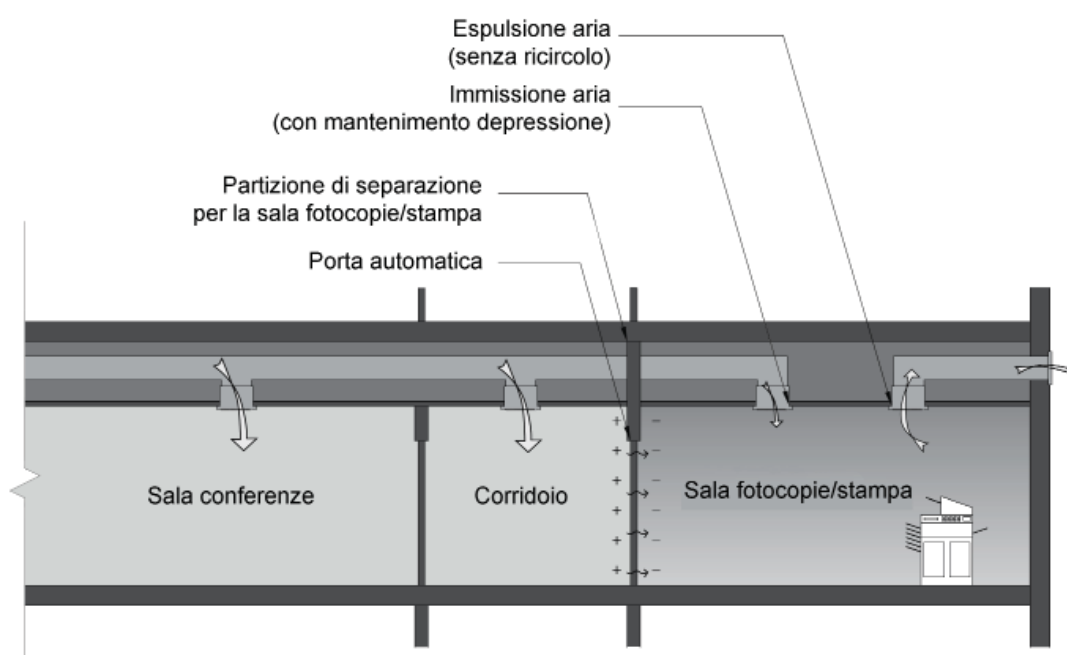
Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Conservare tutta la documentazione sulla ubicazione e sulle dimensioni delle barriere antisporcò permanenti e degli zerbini.

- Creare un elenco tabellare delle barriere antisporco.
- Creare un piano di manutenzione dell'edificio che indichi la pulizia e la manutenzione delle barriere antisporco permanenti e degli zerbini, necessari a intercettare i contaminanti portati all'interno dell'edificio.
- Creazione di un lista che identifichi le zone o i locali che necessitano di compartimentazione.
- Dettagliare le partizioni da pavimento a soffitto o le condizioni del soffitto nei locali in cui sia nota la presenza di contaminanti.
- Aggiornare durante le varie fasi di progetto i locali a pressione negativa e le zone a rischio chimico che devono essere mantenute in depressione.
- I sistemi filtranti devono avere una classe di Filtrazione pari o superiore a F7.

8. Esempio

Figura 1. Requisiti delle zone di confinamento a rischio chimico (Fonte: LEED 2009 Italia NC).



9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Per stabilire la localizzazione e la tipologia delle barriere antisporco è necessario tener conto delle condizioni meteorologiche locali. Ad esempio, in zone in cui si verificano abbondanti precipitazioni (pioggia e/o neve), può essere consigliabile localizzare le barriere antisporco in un vestibolo chiuso, oppure all'interno dell'edificio. Può inoltre essere necessario prevedere un drenaggio al di sotto della griglia per la rimozione dell'umidità raccolta.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Prevedere un piano di manutenzione preventiva, che includa le procedure e le tempistiche per la sostituzione dei sistemi filtranti e la gestione dei sistemi di evacuazione.

Sistemi che necessitano di manutenzione periodica devono essere progettati in modo da essere facilmente accessibili dagli operatori addetti alla manutenzione. Deve essere data debita comunicazione ai soggetti che operano all'interno dell'edificio, sui protocolli inerenti la selezione, la conservazione e il trattamento dei rifiuti pericolosi.

Sviluppare, documentare e registrare le pratiche di manutenzione delle barriere antisporco in conformità alle specifiche del costruttore. Tali pratiche devono precisare le strategie per la pulizia all'esterno e all'interno, la manutenzione generale delle barriere antisporco e la pulizia durante situazioni climatiche avverse. Il personale può ridurre le operazioni di manutenzione e sostituzione necessarie delle barriere antisporco, pulendo i marciapiedi e utilizzando stuoie di alta qualità. Pulire periodicamente le stuoie, prolunga la vita di tappeti/zerbini e pavimenti.

Attuare quanto previsto dalle linee guida AICARR sulla manutenzione degli impianti di climatizzazione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AICARR)

www.aicarr.org

AiCARR, Associazione Culturale no profit, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile.

Nata nel 1960, AiCARR si è sempre occupata delle problematiche relative all'uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali oltre che dell'innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico sia in quello edilizio.

Gli scopi fondamentali di AiCARR sono la produzione e la diffusione della cultura del benessere sostenibile e la formazione e lo sviluppo professionale degli operatori di settore, al fine di incrementarne la qualificazione, il contributo alla discussione e alla elaborazione delle normative di settore, la collaborazione, in qualità di autorevole interlocutore, con altre Associazioni ed Enti governativi, italiani ed europei.

Le Linee guida AICARR Sulla Manutenzione degli impianti di Climatizzazione sono scaricabili all'indirizzo web www.aicarr.org/Pages/normative/linee_guida/linee_guida.aspx.

Ente Italiano di Unificazione (UNI)

www.uni.com

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - è un'associazione privata senza scopo di lucro fondata nel 1921 e riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea che studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie - le cosiddette "norme UNI" - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico). Le principali tipologie di soci UNI sono imprese, professionisti, associazioni, enti pubblici, centri di ricerca e istituti scolastici. UNI rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) dal marzo 1961 e mondiale (ISO) dal febbraio 1947.

ISPRA

www.isprambiente.gov.it

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) è un ente pubblico di ricerca, dotato di personalità giuridica di diritto pubblico, autonomia tecnica, scientifica, organizzativa, finanziaria, gestionale, amministrativa, patrimoniale e contabile. L'ISPRA è sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il Ministro si avvale dell'Istituto nell'esercizio delle proprie attribuzioni, impartendo le direttive generali per il perseguimento dei compiti istituzionali.

13. Definizioni

Barriere antisporco: sistemi di cattura dello sporco o altri detriti, provenienti da persone in ingresso nell'edificio, possono essere costituite da griglie, grate con zona di cattura dello sporco sottostante.

Efficienza di filtrazione minima: classificazione dei filtri secondo la UNI EN 779:2012, la classificazione varia da M5 (efficienza media) a H14 (efficienza molto alta).

Occupanti: nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una postazione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio. Nel caso di edifici residenziali, gli occupanti includono anche coloro che vivono nell'edificio.

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. È considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Spazi occupati regolarmente: negli edifici commerciali sono aree dove le persone lavorano in piedi o sedute. Negli edifici residenziali sono considerati tali la zona giorno e le camere da letto, sono esclusi i bagni, cabine armadio e rispostigli. Nelle scuole sono riferite a quelle zone in cui studenti, insegnanti o amministratori sono in piedi o seduti in attività di lavoro o studio.

Unità di trattamento dell'aria: complesso di tutti i componenti necessari per un sistema di trattamento dell'aria, attraverso il quale l'aria è trattata e convogliata, eventualmente in combinazione con il controllo della ventilazione, dell'umidità e della purezza dell'aria. Tali trattamenti possono essere effettuati o gestiti da macchine ubicate al di fuori dello spazio servito, collegate allo stesso tramite una rete aeraulica.

Zerbini: elementi ubicati agli ingressi degli edifici, con lo specifico compito di catturare lo sporco, l'acqua o qualsiasi altro materiale sia portato all'interno da persone o attrezzature.

1 Punto

Finalità

Fornire ai singoli e ai gruppi di utenti la possibilità di effettuare una regolazione dell'impianto di illuminazione compatibile con le loro necessità (es. aule, sale conferenze o singoli posti di lavoro) in modo da favorire la produttività e il comfort degli occupanti, compatibilmente con la tutela dell'edificio.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sul garantire la possibilità di una regolazione individuale dell'impianto di illuminazione per almeno il 50% degli occupanti in modo da poter adattare l'intensità luminosa alle necessità sia individuali. L'integrazione di tali impianti deve essere compatibile con la tipologia di edificio.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Riducendo il livello d'illuminamento dell'ambiente e fornendo un impianto di illuminazione con sistemi di controllo individuali, flessibile e adeguato alle attività svolte, si possono ridurre i carichi termici causati da un eccessivo livello d'illuminamento.

Quindi il requisito favorisce una diminuzione dei consumi di energia elettrica attraverso la possibilità di regolazione della luce, l'installazione di sensori che regolino l'illuminazione in funzione dell'apporto di luce dall'esterno e lo spegnimento in mancanza di utilizzo degli spazi.

Aspetti economici

Illuminazione specifica addizionale e sistemi di controllo dell'illuminazione possono aumentare i costi iniziali dell'edificio. Ciò nonostante, questi costi sono generalmente compensati dalla riduzione dei carichi termici e possono permettere ai progettisti di ridurre i livelli d'illuminamento dell'ambiente, diminuendo di conseguenza il numero di lampade e apparecchi installati. Viceversa, il non corretto utilizzo dei sistemi di controllo, come per esempio lasciare accese le luci quando non si è in ufficio, può causare l'aumento dei costi energetici. Perciò, è importante educare gli utenti riguardo il progetto e il funzionamento dei sistemi di controllo dell'illuminazione. L'integrazione di controlli individuali d'illuminazione con sensori di presenza dà la possibilità ai progettisti di ridurre i costi energetici globali.

Quindi una progettazione illuminotecnica consapevole dal punto di vista energetico può giocare un ruolo essenziale. In particolare, l'uso di sistemi di controllo e di integrazione dell'illuminazione artificiale e naturale può contribuire al conseguimento di alcuni importanti obiettivi: l'incremento del comfort visivo degli ambienti confinati, l'ottenimento di un risparmio energetico dovuto ad un minor consumo di energia elettrica per gli apparecchi di illuminazione e, nel caso di edifici climatizzati, la riduzione dei carichi termici endogeni prodotti dalle sorgenti di luce artificiale.

Aspetti sociali

I sistemi di controllo individuale dell'illuminamento possono aumentare il comfort degli occupanti consentendo a chi lavora di gestire la postazione in base ai propri bisogni individuali.

2. Crediti correlati

I sistemi di illuminazione sono vincolati dalla posizione delle finestre, dalla scelta della tipologia dei vetri per la luce naturale, dalla visuale esterna e dalle strategie impiegate per il controllo del comfort termico delle zone. I sistemi di illuminazione a loro volta influenzano il rendimento energetico: dare agli occupanti la possibilità di abbassare o spegnere le luci quando non servono, può ridurre l'uso di energia elettrica. Come tutti i sistemi di controllo, le verifiche dei controlli di illuminazione devono essere inclusi tra gli scopi del commissioning. Per tutte queste ragioni, l'illuminazione è legato ai seguenti crediti e prerequisiti:

- EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici;*
- EA Prerequisito 2 - *Prestazioni energetiche minime;*
- EA Credito 1 - *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;*
- EA Credito 3 - *Commissioning avanzato dei sistemi energetici;*
- QI Credito 6.2 - *Controllo e gestione degli impianti: comfort termico.*

Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio che può supportare il team di progettazione nella valutazione delle migliori modalità di integrazione dei dispositivi inseriti ex-novo. Vedere:

- VS Credito 6 - *Specialista in beni architettonici e del paesaggio.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento associati a questo credito.

QI Credito 6.1

1 Punto

4. Approccio e implementazione

Gli edifici tradizionali troppe volte sono dotati solamente di sistemi d'illuminazione a intensità fissa la quale illumina gli spazi interni a prescindere dalle specifiche attività che vi si svolgono e/o dal comfort dei singoli utenti. Un più idoneo approccio prevede di utilizzare livelli e caratteristiche di illuminamento specifici per le varie attività che vengono svolte all'interno di edifici in aderenza a quanto previsto nella norma UNI EN 12464-1:2004 *Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni*, che stabilisce i criteri e i livelli di illuminazione riferiti alle singole zone; viene inoltre definito il criterio di progettazione di singole “task area”, zone da considerare a livello di illuminazione specifico. Ad esempio, se è prevista in un ufficio un livello di illuminazione pari a 300 lux, non significa che tutta la stanza debba avere tale livello ma che il singolo posto di lavoro deve avere un livello di 300 lux mentre il resto della stanza può avere un livello inferiore.

Durante la fase preliminare di un progetto, è importante porsi tutte quelle domande che permetteranno ai progettisti di comprendere a fondo le necessità e le preferenze dell'utente riguardo l'illuminazione. È importante stabilire le attività che saranno svolte in ogni ambiente e le attrezzature specifiche che saranno utilizzate dagli occupanti. Per esempio, una strategia d'illuminazione appropriata per un'area destinata al lavoro al computer può non essere funzionale per le attività di altri utenti. Quando si sviluppa un approccio attività-ambiente, il progettista dovrebbe approfondire i metodi per ottenere un'illuminazione dell'ambiente uniforme, attuando però un giusto compromesso fra valore dell'uniformità che migliora il comfort abitativo e i maggiori consumi di energia tipici di una uniformità troppo spinta. I progettisti devono approfondire i benefici derivanti dall'utilizzo di sistemi di illuminazione diretti/indiretti o di tipo sospeso associati a finiture e soffitti con superfici altamente riflettenti. L'integrazione tra la scelta di materiali con superfici idonee e la progettazione dell'impianto di illuminazione può rendere possibile la diminuzione del numero di apparecchi illuminanti installati e quindi garantire un potenziale risparmio energetico.

Per conformità alla normativa ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2004, il progetto dell'illuminazione deve essere incluso nei calcoli per EA Prerequisito 2 – *Prestazioni energetiche minime* e per EA Credito 1 – *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*. L'illuminazione naturale può essere considerata in questo credito utilizzando strategie e tecnologie d'illuminazione naturale che compensino le diminuzioni dei livelli di illuminamento negli ambienti. È importante stabilire se ogni sistema di controllo o impianto d'illuminazione installato richiederà qualche calibrazione particolare o collaudo prima dell'occupazione dell'immobile. La disposizione dell'ufficio e degli impianti dovrà essere analizzata attentamente per assicurarsi che il 50% degli occupanti possa controllare l'impianto di illuminazione. I sistemi d'illuminazione sono di vari tipi, dalle lampade da tavolo agli apparecchi illuminanti che sono solidali con le postazioni di lavoro. I progettisti devono considerare la possibilità di dotare le apparecchiature d'illuminazione con sistemi di regolazione personalizzata dell'intensità luminosa oltre ad un sistema di spegnimento automatico.

È importante ricordare che il funzionamento dei sensori di rilevazione di presenza, di luce naturale e altri controlli d'illuminazione possono dare risposte errate a causa della presenza di elementi installati durante e in seguito alla costruzione dell'edificio, come per esempio apparecchiature e arredi per uffici. È importante coordinare la calibrazione finale di tutti questi apparecchi con l'installatore e il responsabile del commissioning sin dalle fasi iniziali della costruzione, in maniera da assicurare che tutti i sistemi operino come previsto in fase progettuale, garantendo il controllo dell'illuminazione per il 50% degli occupanti.

La progettazione dell'impianto di illuminazione con sistemi di controllo automatizzato (*automatic lighting system*) può dare la possibilità di modificare la gestione e la distribuzione dell'impianto stesso secondo le diverse esigenze che di volta in volta si possono verificare.

5. Tempistiche e responsabilità

Durante la progettazione dell'intervento di restauro o riqualificazione, il layout dei dispositivi di illuminazione e di controllo è di competenza degli architetti o del consulente illuminotecnico in accordo

con il proprietario. Considerare le esigenze e le richieste degli occupanti in merito all'illuminazione. Individuare le esigenze specifiche di ogni spazio anche in relazione degli strumenti e le attrezzature che gli occupanti utilizzano abitualmente, oltre che alle caratteristiche delle superfici (ad esempio, apparati decorativi da valorizzare). A tale proposito, potrebbe essere molto importante per coadiuvare la fase progettuale coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio. Assicurare l'uniformità di illuminamento, l'ergonomia e il controllo dell'illuminazione sono fondamentali nel processo decisionale di progettazione.

Nello sviluppo della progettazione, il gruppo di progettazione dovrebbe coinvolgere gli ingegneri elettronici e coordinare le esigenze energetiche e impiantistiche. La progettazione dovrebbe coinvolgere gli illuminotecnici e gli ingegneri elettronici al fine di garantire piani di lavoro correttamente illuminati e schermi privi di riflessi. Una superficie non correttamente illuminata può impedire agli operatori di vedere le informazioni importanti. L'illuminazione per presentazioni audiovisive dovrebbe essere sufficientemente bassa per consentire la visibilità delle immagini sullo schermo, ma non eccessivamente per consentire al pubblico di prendere appunti. Una volta che gli apparecchi sono stati installati, coordinare la taratura finale dei controlli di illuminazione con l'installatore e l'incaricato al commissioning al fine di garantire che il sistema funzioni come previsto.

Durante il funzionamento dell'edificio, il proprietario deve formare il personale addetto alla manutenzione per la taratura dei sistemi e il relamping. La proprietà, i tecnici addetti alla gestione ed i progettisti dovrebbero rivedere periodicamente i sistemi di illuminazione, nonché condurre indagini per garantire che le esigenze degli occupanti siano state rispettate e che l'illuminazione funzioni secondo il progetto.

La progettazione dovrebbe coinvolgere consulenti di illuminotecnica e ingegneri elettronici al fine di garantire che il materiale utilizzato per i piani di lavoro e per gli schermi sia privo di abbagliamento. Lavagne e schermi video possono creare abbagliamento, se non correttamente illuminati, provocando ai presenti in alcune parti della stanza una non corretta visualizzazione delle informazioni presentate. Le presentazioni A/V dovrebbero essere sufficientemente illuminate per vedere chiaramente le immagini sullo schermo, evitando però che i presenti abbiano difficoltà a prendere appunti.

6. Calcoli

Sistemi di illuminazione regolabili

Per soddisfare questa parte del requisito, si deve iniziare identificando quelle postazioni di lavoro che sono usate individualmente. Devono essere inclusi uffici singoli, postazioni di lavoro in spazi comuni (open space), reception, biglietterie, ecc.. Verificare che il 50% o più, di questi utenti, possiedano apparecchiature d'illuminazione che permettano di adeguare l'intensità dell'illuminazione alle loro esigenze specifiche. Adeguare significa, come minimo, la possibilità da parte dell'utente di poter accendere o spegnere l'apparecchiatura. Idealmente l'apparecchio illuminante dovrebbe essere facilmente riposizionabile dall'utente e possedere un sistema di regolazione dell'intensità luminosa.

L'apparecchiatura dovrebbe essere adeguata alle necessità dell'utente. Nel sistema *GBC Historic Building*[®], non è necessario che i corpi illuminanti siano permanentemente cablati (corpi fissi) ma possono anche essere sistemi singoli mobili (come lampade da tavolo a controllo individuale).

Spazi condivisi da molti utenti

Questi spazi includono aule conferenze, classi ed altri spazi interni usati come posti di aggregazione per attività come presentazioni e spazi didattici. In questi spazi, il gruppo di lavoro dovrebbe avere accesso ad adeguati sistemi di controllo che consentano di calibrare la funzionalità dell'impianto in maniera da rispondere al meglio alle loro attività.

La tipologia e il numero dei controlli non sono indicati nei requisiti del credito, questo proprio per permettere la maggiore flessibilità progettuale in relazione al particolarissimo uso a cui sono destinati questi spazi nei differenti progetti. Le sale riunioni che possono essere ricavate, per esempio, dalla suddivisione di una grande sala conferenze con pareti mobili, devono essere progettate in maniera che gli utenti di ogni singola area possano controllare la loro parte di sala.

Quando la luce naturale è usata come componente del progetto dell'illuminazione, in qualsiasi tipo

di spazio, si deve provvedere ad un sistema che controlli l'abbagliamento, che vi sia la possibilità di controllare il livello di illuminamento e che ci siano sistemi di oscuramento (dove richiesti per la destinazione d'uso).

Uffici e altri spazi occupati regolarmente

Contare i posti di lavoro destinati ad un utilizzo individuale. L'ufficio e la disposizione delle attrezzature devono essere attentamente analizzate al fine di garantire che il 50% o più di questi occupanti abbiano controlli individuali dell'illuminazione che consentano di adeguarla alle singole esigenze. Come minimo, gli occupanti devono essere in grado di accedere al dispositivo di accensione.

Sono disponibili molti tipi di corpi illuminanti: selezionare quelli con un elevato livello di flessibilità e controllo. Un modo efficace per soddisfare il requisito è di utilizzare corpi illuminanti sospesi che hanno 2 modalità di funzionamento l'illuminazione puntuale e l'illuminazione generale, con interruttori distinti. Gli occupanti devono potere passare rapidamente dal primo scenario di illuminazione all'altro senza l'uso di commutatori, e una lampada viene automaticamente disattivata quando l'altra è accesa. Occorre fornire la massima flessibilità con il minimo intervento. Le sale per audiovisivi richiedono un livello inferiore di luce che dovrebbe essere facile da regolare per mantenere i livelli di contrasto ottimale sugli schermi di proiezione.

Se sono utilizzate piastrelle o vernici acustiche, selezionare materiali con un fattore di riflessione maggiore o uguale al 90%.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Conservare una planimetria che indichi la posizione, la suddivisione in zone, e il tipo di controllo dell'illuminazione previsto. Le piante dovrebbero riportare i layout dei mobili, le aree di lavoro individuali e/o condivise.
- Conservare le informazioni della progettazione illuminotecnica, dei sensori e dei controlli di illuminazione.

8. Esempi:

Figura 1. Postazione di lavoro con illuminazione regolabile individualmente (Fonte: LEED 2009 Italia NC).

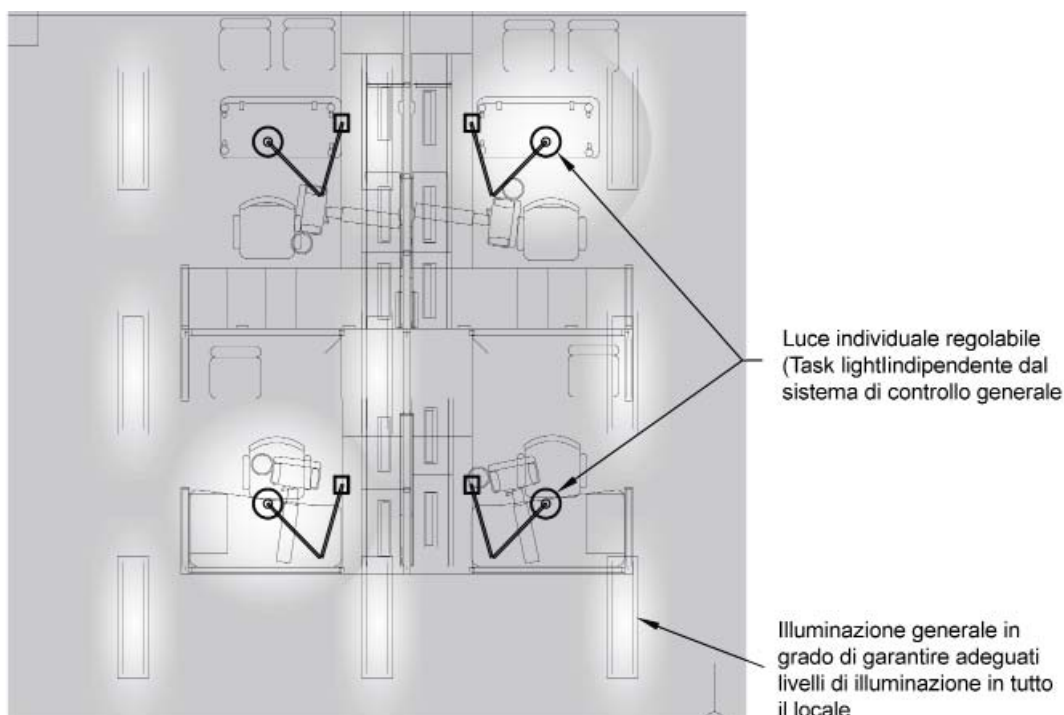
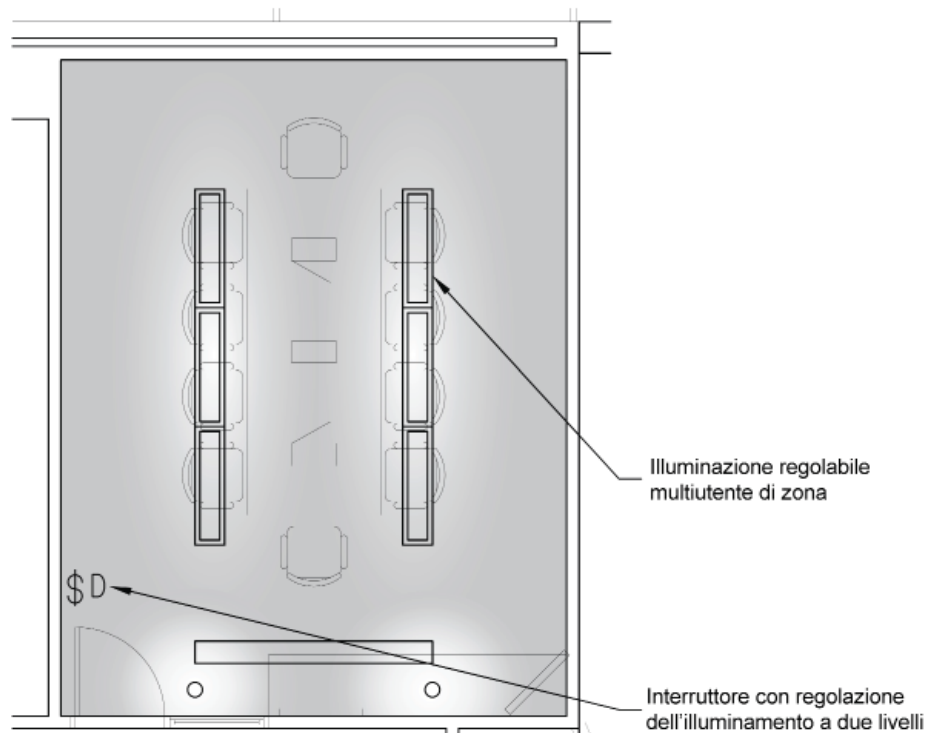


Figura 2. Postazione di lavoro multipla con posizione del controllo dell'illuminazione (Fonte: LEED 2009 Italia NC).



L'utilizzo della luce naturale e il controllo dell'illuminazione sono collegati ad una maggiore produttività e alla riduzione della bolletta energetica. Il sistema di controllo dell'illuminazione può essere programmato oppure utilizzare sensori di occupazione (ritardati) per attivare e disattivare l'illuminazione al fine di risparmiare energia quando le aree non sono utilizzate.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Gli edifici in regioni con forte luce solare possono ridurre sensibilmente l'impiego di illuminazione artificiale durante il giorno, ma di contro richiedono un maggiore controllo dei sistemi di illuminazione. Inoltre, poiché i livelli di luce naturale possono essere soggetti a forti cambiamenti durante il corso della giornata, gli occupanti dell'edificio possono risentirne. Il gruppo di progettazione in queste regioni dovrebbe prendere in considerazione strategie di controllo passive, come un corretto orientamento dell'edificio e l'adozione di schermi o aggetti per il controllo del soleggiamento.

Risultano particolarmente efficaci sensori di luce diurna che regolano automaticamente l'illuminazione artificiale per compensare le variazioni.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

I progettisti devono fornire la documentazione ai proprietari degli edifici e ai manutentori sulla posizione, il numero e il tipo dei controlli dell'illuminazione installati.

Fornire, per il piano di manutenzione degli impianti, i valori di riferimento previsti e gli orari di funzionamento. Stabilire le procedure e le scadenze per ricalibrare i sensori in base alle prescrizioni del costruttore; prevedere il piano di manutenzione preventiva. Quando si specificano i controlli automatici, definire la destinazione d'uso dello spazio e scegliere l'opzione adatta alle condizioni previste. Una stanza di servizio, per esempio, può avere parti in movimento che possono dare informazioni sbagliate sulla presenza di persone ai sensori di movimento.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

QI Credito 6.1

1 Punto

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AICARR)

www.aicarr.org

AiCARR, Associazione Culturale no profit, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile.

Nata nel 1960, AiCARR si è sempre occupata delle problematiche relative all'uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali oltre che dell'innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico sia in quello edilizio. Gli scopi fondamentali di AiCARR sono la produzione e la diffusione della cultura del benessere sostenibile e la formazione e lo sviluppo professionale degli operatori di settore, al fine di incrementarne la qualificazione, il contributo alla discussione e alla elaborazione delle normative di settore, la collaborazione, in qualità di autorevole interlocutore, con altre Associazioni ed Enti governativi, italiani ed europei.

A Field Study of (Personal Environmental Module - PEM) Performance in Bank of America's San Francisco – Office buildings

www.cbe.berkeley.edu/research/wireless_lighting.htm

Il Berkeley Center for Environmental Design Research dell'Università della California fornisce informazioni riguardanti la qualità dall'illuminazione, le tecnologie di raffrescamento a pavimento e altri argomenti.

Association of Lighting and Mercury Recyclers

www.almr.org

Energy-10 - National Renewable Energy Laboratory

www.nrel.gov/buildings/energy10.html

Pubblicazioni

AA.VV., *Lighting and human performance*, Il documento è scaricabile dal sito web www.newbuildings.org/downloads/ALG_2-LightingAndHumanPerformance.pdf.

Boed V., *Controls and Automation for facilities Managers: Application Engineering*, CRC Press, 1998.

Boyce P., *Human Factors in Lighting*. Taylor & Francis, London, 2003.

Bourgeois D., Reinhart C., Macdonald I., *Assessing the total energy impact of occupant behavioural response to manual and automated lighting system*, 9th International IBSA Conference "Building Simulation 2005", pages 99-106, Montreal (Canada), 2005. Il documento è scaricabile dal sito web www.ibpsa.org/proceedings/BS2005/BS05_0099_106.pdf.

Brennan J., *Effect of Light on Humans*, 'Best Written Paper' award in the Society of Light & Lighting Young Lighters, 2007. Il documento è scaricabile dal sito web www.ile.org.uk/uploads///File/News/Brennan%20-%20Effects%20of%20Light%20on%20humans%20-%20full%20version.pdf.

Collaborative for High Performance Schools (a cura di), *Best Practices Manual*, 2006. Il documento è scaricabile dal sito web www.chps.net/manual/index.htm.

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

Galasiu A. D., Veitch J. A., "Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylight offices: a literature review", *Energy and Buildings*, 2006. Il documento è scaricabile dal sito web www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrcc47621/nrcc47621.pdf.

Heewagen J., "Do Green Buildings Enhance the Wellbeing of Workers? Yes", *Environmental Design+Construction*, luglio-agosto 2000. Il documento è scaricabile dal sito web www.edcmag.com/Articles/Cover_Story/fb077b7338697010VgnVCM10000of932a8co.

Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) (a cura di), *Lighting for Educational Facilities*, IESNA, 2006. Il documento è scaricabile dal sito web www.iesna.org.

Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) (a cura di), *Lighting Handbook*, 9th edition, IESNA, 2000. Il documento è scaricabile dal sito web www.iesna.org (Document ID # HB-9-00at).

iGuzzini (a cura di), *Variable Lighting Systems with Automatic Regulation*. Il documento è scaricabile dal sito web www.iguzzini.com/html/en/523.html.

New Buildings Institute (a cura di), *Advanced Lighting Guidelines*, 2003 edition, NBI, 2003.

Rea M. S., Ouellette M. J., Kennedy M. E., *Lighting and Task parameters affecting posture, performance and subjective ratings*. Il documento è scaricabile dal sito web www.irc.nrc-cnrc.gc.ca/pubs/fulltext/nrcc25546.pdf.

Reinhart C., Selkowitz S., “*Daylighting—Light, form, and people*”, *Energy and Buildings*, Volume 38, Issue 7, Pages 715-717, 2006. Il documento è scaricabile dal sito web www.sciencedirect.com.

Rossi M., De Bevilacqua C., Seassaro A., *Design della luce*, Rimini, Maggioli, 2008.

Veitch J. A., *Lighting for high-quality workplaces*. National Research Council Canada, 2006, Il documento è scaricabile dal sito web www.irc.nrc-cnrc.gc.ca.

13. Definizioni

Abbagliamento: fonte troppo brillante di luce all'interno del campo visivo che crea disagio o la perdita di visibilità.

Aria esterna: aria proveniente dall'ambiente esterno che entra all'interno dell'edificio attraverso impianti di ventilazione meccanica, ventilazione naturale o infiltrazioni.

Audiovisivo (A/V): diapositive, film, video, registrazioni sonore, e altri dispositivi utilizzati per presentare relazioni.

Commissioning: processo di verifica e serie di documentazione prodotta per l'opera realizzata relativamente a tutti gli impianti e sottosistemi, pianificati, progettati, installati, collaudati, messi in funzione e gestiti in modo da rispettare il documento Requisiti della Committenza.

Controlli: meccanismi di funzionamento che consentono ad una persona di attivare o disattivare i dispositivi (ad esempio, le luci, il riscaldamento) o regolare i sistemi all'interno di un intervallo (ad esempio, l'illuminazione, la temperatura).

Luce naturale (daylighting): immissione controllata di luce naturale in uno spazio, utilizzato per ridurre o eliminare l'illuminazione elettrica.

Relamping: sostituzione delle lampade dei corpi illuminanti con lo scopo di risparmiare energia.

Spazi condivisi da più occupanti: comprendono le sale conferenza, le aule scolastiche e gli altri spazi interni usati come luogo di aggregazione per presentazioni, addestramenti, ecc..

Spazi non occupati: includono tutti gli ambienti utilizzati dal personale addetto alla manutenzione che non sono aperti all'uso da parte degli occupanti. Inclusi in questa categoria sono portineria, depositi, locali impianti e ripostigli.

Spazi non occupati con continuità: includono corridoi, ingressi, atri, spazi per la pausa, stanze per le fotocopie, archivi, cucine, servizi igienici, vani scale, ecc..

Spazi occupati individualmente: tipicamente gli uffici privati e gli open-space con postazioni singole.

Spazi per l'insegnamento: spazi per le attività didattiche in cui le funzioni principali sono l'insegnamento e l'apprendimento (ANSI S12.60-2002).

1 Punto

Finalità

Permettere un elevato livello di controllo sugli impianti, atto a garantire il comfort termico da parte dei singoli utenti o di gruppi di persone che utilizzano gli spazi collettivi (ad esempio aule, sale conferenze, ecc.), in modo da favorire il comfort, il benessere e la produttività degli occupanti, compatibilmente con la tutela dell'edificio.

Requisiti

Il soddisfacimento delle esigenze di benessere e di tutela della salute delle persone o legate alla conservazione dell'edificio in riferimento alla qualità dell'aria interna si basa sul garantire possibilità di controllo e regolazione individuale del comfort per almeno il 30% degli occupanti dell'edificio, al fine di consentire la regolazione locale e il conseguente soddisfacimento dei fabbisogni e delle preferenze individuali.

Dotare di regolazioni d'impianto ogni spazio condiviso da più occupanti al fine di consentire una regolazione che soddisfi i bisogni e le preferenze del gruppo.

Le condizioni di comfort termico di riferimento sono definite nella norma UNI 10339, che rimanda alla UNI EN ISO 7730:2006 - *Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale per il metodo prestazione*, compresi i parametri ambientali principali da cui dipende la percezione globale del comfort termico: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità e umidità dell'aria.

I sistemi di regolazione del comfort, per gli scopi di questo credito, sono quelli che permettono il controllo nell'ambiente occupato di almeno uno dei parametri ambientali principali.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

L'adozione di controlli di temperatura sia personali sia dedicati a singoli ambienti, aumenterà il benessere degli occupanti e contemporaneamente si consegnerà un risparmio energetico, con conseguente riduzione della domanda di energia.

Aspetti economici

I fattori di discomfort che gli occupanti evidenziano più frequentemente rispetto agli ambienti confinati riguardano il disagio termico. Un maggior comfort termico può aumentare la produttività degli occupanti e ridurre l'assenteismo o, come minimo, ridurre le lamentele dovute al disagio termico percepito. Come riportato nell'articolo pubblicato dal *Center for the Build Environment* (di Fred S. Bauman, *Giving Occupants What They Want: Guidelines for Implementing Personal Environmental Control in Your Building*) molti studi hanno mostrato come la regolazione individuale degli occupanti possa aumentare la soddisfazione e la produttività. Le implicazioni finanziarie di questi miglioramenti possono essere notevoli per i proprietari degli edifici. Regolazioni aggiuntive possono aumentare i costi iniziali del progetto, ma comunque, questi costi, sono generalmente ripagati dai risparmi energetici attraverso la riduzione della temperatura di riscaldamento, dalla ventilazione naturale e dai minori apporti solari attraverso l'uso appropriato dei sistemi di oscuramento. Per contro, l'abuso dei controlli di regolazione personali, come ad esempio la regolazione troppo alta del termostato o l'apertura delle finestre durante i periodi di assenza, aumentano i costi energetici. Perciò, è importante spiegare agli occupanti la concezione del progetto e l'utilizzo corretto dei sistemi di regolazione.

La modifica della ventilazione e della temperatura di progetto può cambiare le prestazioni energetiche dell'edificio e può richiedere attività di commissioning e di misure e collaudo. Il grado di controllo degli occupanti influenzerà le prestazioni dell'impianto di ventilazione. L'illuminazione naturale e le strategie illuminotecniche sono influenzate dai requisiti di controllo delle aperture delle finestre previsti da questo credito.

Aspetti sociali

L'integrazione di dispositivi locali o individuali negli edifici storici può essere una misura particolarmente complessa da perseguire, soprattutto per l'integrazione di una maggiore quantità di condotte che possono non essere sempre compatibili con la morfologia degli ambienti oppure con la presenza di superfici di pregio di cui si deve mantenere l'integrità, anche solo dal punto di vista visivo. Tuttavia, il controllo dei parametri relativi a temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità e umidità dell'aria possono avere ripercussioni positive anche per la conservazione delle superfici interne, oltre che per il raggiungimento del comfort termico per gli utenti.

2. Crediti correlati

Questo credito ha lo scopo di mettere in grado i singoli individui che si trovano all'interno di uno spazio condiviso da più persone di poter controllare il proprio comfort termico. I prerequisiti e i crediti di seguito elencati indirizzano gli occupanti di un edificio ai sistemi di controllo, alla manutenzione e ad altri fattori:

- EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici;*
- EA Prerequisito 2 - *Prestazioni energetiche minime;*
- EA Credito 1 - *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;*
- EA Credito 3 - *Commissioning avanzato dei sistemi energetici;*
- EA Credito 5 - *Misure e collaudi;*
- QI Credito 5 - *Controllo delle fonti chimiche e inquinanti indoor;*
- QI Credito 6.1 - *Controllo e gestione degli impianti: illuminazione.*

Dato che l'integrazione di impianti e condotte necessita un'adeguata conoscenza dell'edificio e delle strutture, vedere anche:

- VS Credito 1.3 - *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale.*

Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio che può supportare il team di progettazione nella valutazione delle migliori modalità di integrazione dei dispositivi inseriti ex-novo. Vedere:

- VS Credito 6 - *Specialista in beni architettonici e del paesaggio.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

ANSI/ASHRAE Standard 55-2010, Thermal Comfort Conditions for Human Occupancy

La norma ASHRAE 55-2010 identifica i parametri che influenzano il comfort termico e il processo di valutazione del comfort per gli occupanti di uno spazio dell'edificio.

Questa norma fornisce le combinazioni dei parametri dell'ambiente interno e delle caratteristiche d'occupazione che producono delle condizioni termiche dell'ambiente considerate accettabili dall'80% o più degli occupanti all'interno dello spazio. I parametri ambientali sono la temperatura, la radiazione termica, l'umidità e la velocità dell'aria. I parametri degli occupanti sono quelli relativi alle attività e al vestiario..

ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2010, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

La sezione 5.1 della norma (ventilazione naturale) fornisce dei requisiti minimi sui serramenti apribili. La frazione di finestre, che possono essere aperte, deve essere maggiore o uguale al 4% della superficie netta del pavimento del locale. Lo strumento per aprire il serramento deve essere accessibile agli occupanti dell'edificio.

UNI 10339 - Impianti aeraulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizione e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura.

La norma si occupa degli impianti aeraulici per la climatizzazione destinati al benessere delle persone negli edifici. Gli impianti aeraulici hanno, in ogni caso, la funzione di garantire accettabili condizioni di qualità dell'aria interna ed, eventualmente, la funzione di ottenere una classe di qualità dell'aria (elevata, media o bassa). La qualità dell'aria interna è correlata con le caratteristiche e con le concentrazioni dei contaminanti in essa presenti, in quanto prodotti da sorgenti di contaminazione interne o in quanto entranti con l'aria esterna. Gli impianti aeraulici per svolgere le funzioni relative alla qualità dell'aria interna utilizzano la ventilazione meccanica e impiegano obbligatoriamente sia la diluizione (ricambio) con aria esterna sia la filtrazione per la separazione e l'abbattimento di contaminanti. Oltre alle suddette funzioni di ventilazione, relative alla qualità dell'aria, essi possono svolgere una o più delle seguenti funzioni: riscaldamento, raffrescamento, umidificazione, deumidificazione.

Di conseguenza gli scopi della norma sono:

- la definizione e la classificazione degli impianti aeraulici di climatizzazione a servizio degli edifici e destinati a ottenere il benessere delle persone;
- la classificazione dei livelli di qualità ambientale perseguibili mediante gli impianti di climatizzazione;
- la definizione di metodi prescrittivi e di metodi prestazionali per il progetto degli impianti, atti a garantire le classi di benessere termoisometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle caratteristiche dei sistemi e dei componenti aeraulici;
- la promozione di soluzioni a elevata efficienza energetica che non compromettano le classi di benessere termoisometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle procedure relative alla richiesta d'offerta, all'offerta e alla fornitura degli impianti.

La UNI 10339 costituisce l'implementazione e la contestualizzazione a livello nazionale delle norme

UNI EN 15251 e UNI EN 13779.

UNI EN ISO 7730:2006 - Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale

La norma presenta un metodo per prevedere la sensazione termica globale e locale ed il grado di disagio (insoddisfazione termica) delle persone esposte in ambienti termici moderati. Essa consente la determinazione analitica e l'interpretazione del benessere termico mediante il calcolo del PMV e del PPD e dei criteri di benessere termico locale.

UNI EN 15232:2007 - Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici.

Questa norma definisce: una lista delle funzioni di regolazione; dei requisiti minimi per la regolazione; dei metodi per valutare l'incidenza di queste funzioni sull'edificio.

UNI EN 15251:2008 – Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica

Questa norma presenta alcuni concetti chiave per la progettazione sostenibile che abbia come scopo l'efficienza energetica e contemporaneamente la qualità dell'ambiente interno.

La norma specifica i parametri relativi all'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici. Fissa modalità per: definire i parametri di input relativi all'ambiente interno, (valutazione dell'edificio inteso come sistema), sviluppare i calcoli della prestazione energetica (metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno, ottenuta a partire dal calcolo o da risultati di misure), definire i criteri di misurazione che potrebbero essere utilizzati, se necessario, per valutare la conformità per mezzo di un'ispezione e i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni degli edifici esistenti. Specifica inoltre il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate, senza imporre vincoli di utilizzo.

La norma si applica essenzialmente agli edifici non industriali, in cui l'attività produttiva o di processo non ha un impatto sostanziale sull'ambiente interno; in questo caso i criteri relativi all'ambiente interno sono definiti dall'occupazione umana. La norma è applicabile ai seguenti tipi di edificio: abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio.

Per quanto attiene la ventilazione, la norma fa riferimento a sistemi sia naturali che meccanici per ambienti residenziali e non.

4. Approccio e implementazione

Un approccio positivo per la realizzazione di un ambiente più confortevole è quello di fornire l'opportunità di controllo da parte degli occupanti per la regolazione delle condizioni termiche. I fattori che influenzano il benessere microclimatico individuale sono la temperatura, l'umidità relativa e la velocità dell'aria, la temperatura media radiante e la quantità dell'aria.

I progettisti devono stabilire il livello di controllo individuale desiderato e progettare la riqualificazione dell'edificio con sistemi di controllo al fine di adeguarsi sia ai bisogni individuali che a quelli di gruppi di persone negli spazi condivisi, compatibilmente con la morfologia e le caratteristiche tecnologiche e storico-artistiche dell'edificio storico.

Le strategie da prendere in considerazione includono finestre apribili, sistemi ibridi (che accoppiano sia finestre apribili sia impianti di condizionamento) e sistemi basati soltanto su impianti di condizionamento. I controlli di regolazione individuale del comfort in sistemi basati su impianti di condizionamento possono essere integrati nel progetto complessivo degli impianti dell'intero edificio, consentendo la regolazione individuale di alcuni parametri di comfort; tali dispositivi possono essere, ad esempio i termostati individuali, i diffusori locali (posizionati a pavimento, sulla scrivania o nel soffitto) e i pannelli radianti individuali. Anche i sensori d'occupazione e i sensori di CO₂ possono essere inseriti nel progetto per spegnere automaticamente il termostato e ridurre la portata d'aria

immessa quando gli occupanti non sono presenti, favorendo la riduzione dei consumi energetici.

Gli occupanti devono essere istruiti sull'utilizzo delle regolazioni individuali dei loro spazi di lavoro. Anche il personale di manutenzione dovrà essere addestrato sul funzionamento delle componenti degli impianti HVAC (riscaldamento, condizionamento e ventilazione) e su tutti i sistemi di regolazione installati.

Le campagne di rilievo condotte per il soddisfacimento di VS Prerequisito 1 - *Indagini conoscitive preliminari* evidenziano la presenza di eventuali cavedi o spazi riutilizzabili come tali all'interno dell'edificio storico. È sempre consigliabile riutilizzare i cavedi esistenti per collocare gli elementi impiantisti inseriti ex-novo nell'edificio, al fine di preservare il più possibile la materia storica.

Comfort termico individuale

Per soddisfare questa parte del credito, occorre iniziare dall'individuazione delle postazioni di lavoro destinate all'occupazione di un singolo utente. Il conteggio deve comprendere gli uffici singoli, gli open-space con postazioni singole e le reception, le biglietterie, ecc.. Deve essere verificato che almeno il 30% degli occupanti di queste postazioni abbia come minimo un dispositivo di regolazione individuale del comfort termico.

Le finestre apribili possono essere utilizzate, in sostituzione dei controlli di regolazione individuali, per gli occupanti che distano ortogonalmente meno di 6 m dalla parete esterna e lateralmente entro 3 m da uno dei due lati del serramento. La quota apribile dei serramenti deve rispettare i requisiti minimi della sezione 5.1 della norma ASHRAE 62.1-2010 o del regolamento edilizio locale (qualora più restrittivo).

Spazi condivisi da più occupanti

Per soddisfare questa parte del credito, occorre dapprima identificare le aree che saranno occupate da gruppi di persone, come ad esempio sale conferenze, zone relax e sale lettura. Non sono specificati la tipologia o il numero dei controlli di regolazione previsti dai requisiti di questo credito per consentire flessibilità nella progettazione in funzione della particolare destinazione di ciascuna opera. Deve essere verificato che ci sia almeno un dispositivo accessibile di regolazione del comfort termico. Le sale riunioni che possono essere suddivise, ad esempio da pareti mobili, devono essere progettate in modo che gli occupanti di ciascuna area abbiano accesso alla regolazione della rispettiva zona.

5. Tempistiche e responsabilità

Durante la progettazione preliminare dell'intervento di restauro o riqualificazione, il team di progettazione dovrà valutare l'orientamento dell'edificio e l'effetto che avranno sugli occupanti gli apporti di calore e le perdite. Nel caso sia possibile prevedere serramenti apribili, si dovranno tenere inoltre in considerazione gli effetti che possono indurre le caratteristiche climatiche della zona, ad esempio il vento, l'inquinamento acustico, gli odori e l'inquinamento atmosferico provenienti dall'esterno. Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere, sin dalle prime fasi di progettazione, uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio che può supportare il team di progettazione nella valutazione delle migliori modalità di integrazione dei dispositivi inseriti ex-novo, nel rispetto e nella tutela della materia storica.

Durante lo sviluppo del progetto, assieme agli ingegneri meccanici ed elettrici, al costruttore ed al responsabile del progetto, devono essere individuati i controlli del comfort termico.

Per valutare i requisiti minimi del comfort termico degli occupanti bisogna riferirsi alla UNI EN ISO 7730:2006. Su base giornaliera valutare gli strumenti specifici e le apparecchiature, per ogni zona, che gli occupanti possono utilizzare. Quando si valutano gli spazi comuni, riferirsi a valori tabellari dell'affollamento. Assicurare il corretto funzionamento di tutti i sistemi adibiti al comfort termico durante lo svolgimento delle attività di commissioning

Durante la gestione dell'edificio la proprietà dovrà provvedere all'istruzione del personale adibito alla manutenzione sull'utilizzo dei controlli. Per assicurare sia il rispetto delle esigenze degli occupanti sia il rispetto dei parametri di progetto, i sistemi di comfort termico dovranno essere revisionati periodicamente sia dal Gestore del Bene che dal Progettista dell'edificio.

6. Calcoli

Comfort termico individuale

Individuare le postazioni di lavoro destinate all'occupazione di un singolo utente come ad esempio gli uffici singoli, gli open-spaces con postazioni singole e le reception, le biglietterie, ecc.. Deve essere verificato che almeno il 30% degli occupanti di queste postazioni abbia come minimo un dispositivo di regolazione individuale del comfort termico.

Quando possibile, le finestre apribili possono essere utilizzate, in sostituzione dei controlli di regolazione individuali, per gli occupanti che distano ortogonalmente meno di 6 m dalla parete esterna e lateralmente entro 3 m da uno dei due lati del serramento. La quota apribile dei serramenti deve rispettare i requisiti minimi della sezione 5.1 della norma ASHRAE 62.1-2007 o del regolamento edilizio locale (qualora più restrittivo) e comunque non deve essere inferiore al 4% dell'area netta del pavimento. L'area minima delle finestre apribili, per gli scopi di ventilazione, dipende dal regolamento edilizio e comunque sarà superiore al 4% della superficie netta del pavimento del locale; in ogni caso superfici maggiori possono essere richieste per il comfort termico per un ampio intervallo di condizioni esterne.

Spazi condivisi da più occupanti

Nelle sale conferenze, zone relax e sale lettura deve essere verificata la presenza di almeno un dispositivo accessibile di regolazione del comfort termico. Le sale riunioni che possono essere suddivise, ad esempio da pareti mobili, devono essere progettate in modo che gli occupanti di ciascuna area abbiano accesso alla regolazione della rispettiva zona.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Per i controlli delle postazioni di lavoro individuali, predisporre una lista del numero totale di postazioni di lavoro singole e dei dispositivi di regolazione del comfort termico.
- Per gli spazi condivisi da più occupanti, preparare una lista del numero totale degli spazi condivisi da più occupanti e una descrizione dei dispositivi di regolazione del comfort termico installati.

8. Esempi

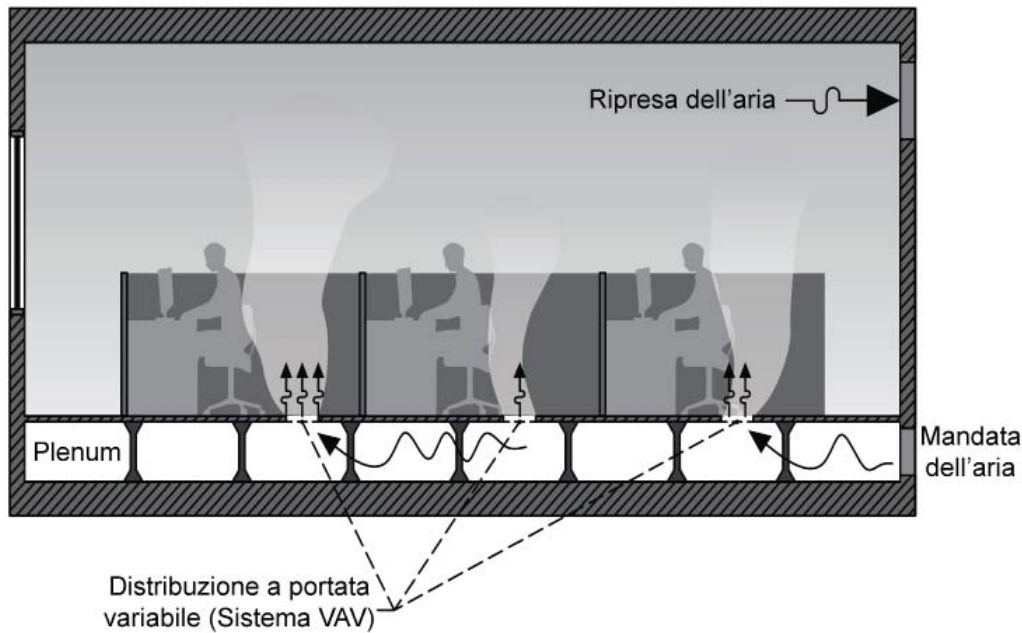
Alcuni elementi che permettono di conseguire il raggiungimento del comfort termico degli occupanti comprendono: termostati di controllo, diffusori locali a pavimento o a scrivania o sopra il livello della testa; oppure controlli individuali dei sistemi radianti. Si consiglia l'utilizzo di sistemi radianti per la climatizzazione invernale.

Più specificamente, termostati ambiente, attuatori per la ventilazione naturale e ventilatori a soffitto, devono poter essere disattivati o bypassati.

Figura 1. Sistema di distribuzione sottopavimento con dispositivi individuali di regolazione della velocità dell'aria e della temperatura (Fonte: LEED 2009 Italia NC).

QI Credito 6.2

1 Punto



9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Il clima e la qualità dell'aria locale devono essere tenuti in considerazione quando si valuta la fattibilità per un progetto che preveda l'apertura delle finestre. Per esempio, in aree con temperature elevate per buona parte dell'anno o in aree urbane dove il traffico e l'inquinamento dell'aria sono problematici, le finestre apribili possono non essere una soluzione appropriata per l'edificio.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Informare il personale della manutenzione dell'edificio sul numero e sul tipo dei dispositivi di regolazione del comfort termico.

Inserire all'interno del piano di gestione dell'edificio le tabelle contenenti i valori di setpoint. Stabilire le procedure e la pianificazione per la ricalibrazione dei controlli, sulla base delle indicazioni fornite dal costruttore ed includerle all'interno del piano di manutenzione dell'edificio. Apparecchiature specialistiche richiederanno una formazione specifica degli operatori, sull'utilizzo e sulla manutenzione. Il personale di manutenzione dovrà pianificare con periodicità maggiore una procedura di pulizia e/o sostituzione dei filtri dei sistemi HVAC negli edifici in cui gli occupanti possano operare sui serramenti.

Attuare quanto previsto dalle linee guida AICARR sulla manutenzione degli impianti di climatizzazione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AICARR)

www.aicarr.org

AiCARR, Associazione Culturale no profit, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile.

Nata nel 1960, AiCARR si è sempre occupata delle problematiche relative all'uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali oltre che dell'innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico sia in quello edilizio.

Gli scopi fondamentali di AiCARR sono la produzione e la diffusione della cultura del benessere sostenibile e la formazione e lo sviluppo professionale degli operatori di settore, al fine di incrementarne la qualificazione, il contributo alla discussione e alla elaborazione delle normative di settore, la collaborazione, in qualità di autorevole interlocutore, con altre Associazioni ed Enti governativi, italiani ed europei.

Le Linee guida AICARR Sulla Manutenzione degli impianti di Climatizzazione sono scaricabili al sito web www.aicarr.org/Pages/normative/linee_guida/linee_guida.aspx.

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)

www.ashrae.org

ASHRAE promuove l'importanza per il pubblico della scienza del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento e del condizionamento attraverso la ricerca, la definizione di normative e la pubblicazione degli studi a riguardo.

Center for the Built Environment (CBE)

www.cbe.berkeley.edu

Questo centro per la progettazione ambientale e la ricerca dell'università di Berkley in California fornisce informazioni sulla tecnologia di distribuzione dell'aria sotto il pavimento e su altri aspetti. Vedere la pagina delle pubblicazioni per gli articoli come ad esempio "A field study of PEM (Personal Environmental Module) performance in bank of America's San Francisco Office Buildings".

Pubblicazioni

Alfano G., D'Ambrosio F. R., Riccio G., *La valutazione delle condizioni termoigrometriche negli ambienti di lavoro: comfort e sicurezza*, CUEN, 1997.

Alfano G., D'Ambrosio F. R., De Rossi, *Fondamenti di benessere termoigrometrico per la progettazione e la gestione degli impianti di condizionamento*, CUEN, 1998.

Alfano G., *La qualità degli ambienti interni - scritti dal 1984 al 2003*, Cuzzolin editore, Napoli, 2007.

Boed V., *Controls and Automation for facilities Managers: Application Engineerig*, CRC Press, 1998.

Bauman F. S., *Giving Occupants What They Want: "Guidelines for Implementing Personal Environmental Control in Your Building"*, PE, Center for the Built Environmental, 1999.

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

Kroner W., Stark-Martin J., Willemain T., *Using advanced office technology to increase productivity: the impact of environmentally responsive workstations (ERWS) on productivity and worker attitude*. The Center for Architectural Research, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy N.Y., 1992.

Schiavon S., *Clima interno e produttività negli uffici - come integrare la produttività nell'analisi del costo del ciclo di vita degli edifici*, Collana AICARR, Flaccovio Editore, 2008.

13. Definizioni

Aria esterna: aria proveniente dall'ambiente esterno che entra all'interno dell'edificio attraverso impianti di ventilazione meccanica, ventilazione naturale o infiltrazioni.

Comfort termico: condizione mentale degli occupanti dell'edificio che esprime la loro soddisfazione riguardo alle condizioni termiche dell'ambiente.

Commissioning: processo di verifica e serie di documentazione prodotta per l'opera realizzata

relativamente a tutti gli impianti e sottosistemi, pianificati, progettati, installati, collaudati, messi in funzione e gestiti in modo da rispettare il documento *Requisiti della Committenza*.

Involucro dell'edificio: si intendono tutte le superfici esterne che racchiudono la struttura dell'edificio, ad esempio pareti, serramenti, coperture e pavimento.

Luce diurna: controllo della luce naturale all'interno di uno spazio per ridurre o eliminare illuminazione elettrica.

Regolatori: dispositivi meccanici che consentono ad una persona di accendere o spegnere un dispositivo (ad esempio luci, riscaldatori) o controllare dei sistemi in un range predefinito (ad esempio, illuminazione, temperature).

Sensori: dispositivi che producono la variazione di una grandezza fisica in risposta a cambiamenti ambientali e sono in grado di comunicare tale cambiamento in modo adeguato ad attrezzature o sistema di controllo.

Sistemi HVAC: impianti, sistemi di distribuzione e terminali che forniscono i processi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento.

Spazi condivisi da più occupanti: comprendono le sale conferenza, le aule scolastiche e gli altri spazi interni usati come luogo di aggregazione per presentazioni, addestramenti, ecc..

Spazi non occupati: sono comprese tutte quelle stanze usate dal personale di manutenzione che non sono aperte per l'utilizzo degli occupanti. In questa categoria sono incluse i ripostigli delle pulizie, i magazzini, le sale macchine e i ripostigli.

Spazi occupati individualmente: tipicamente gli uffici privati e gli open-space con postazioni singole.

Spazi occupati non regolarmente: sono compresi i corridoi, gli ingressi, gli atrii, le sale relax, le copisterie, i magazzini, le cucine, le sale riposo, le scale, ecc..

Spazi occupati regolarmente: negli edifici commerciali sono aree dove le persone lavorano in piedi o sedute. Negli edifici residenziali sono considerati tali la zona giorno, e le camere da letto, sono esclusi i bagni, cabine armadio e ripostigli. Nelle scuole sono riferite a quelle zone in cui studenti, insegnanti o amministratori, sono in piedi o seduti in attività di lavoro o studio.

Ventilazione naturale: ventilazione dovuta a permeabilità (infiltrazioni) e aperture (ventilazione) nell'edificio, che si basa esclusivamente sulla differenza di pressione, senza ausilio di componenti meccanici per il movimento dell'aria: aerazione, ventilazione per effetto camino, ventilazione trasversale (UNI EN 12792:2005).

1 Punto

Finalità

Fornire un ambiente termicamente idoneo alla conservazione dell'edificio o al benessere e la produttività degli occupanti.

Requisiti

SCELTA 1. PERSEGUIRE LA CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO

Progettare gli impianti HVAC e l'involucro edilizio in modo da rispettare quanto previsto dalla *Guida Aicarr - Efficienza energetica negli edifici storici*. Dimostrare la conformità del progetto in accordo con le norme/linee guida precedenti.

Dimostrare che i criteri di progettazione degli impianti HVAC e dell'involucro edilizio mirano a limitare o annullare i fenomeni di degrado dei materiali, delle strutture e degli apparati decorativi e che tengono in considerazione gli esiti delle indagini sulle condizioni dell'edificio (materiali, finiture, interventi di restauro, problemi termigometrici dell'involucro edilizio).

SCELTA 2. PERSEGUIRE IL COMFORT E L'IAQ DEGLI OCCUPANTI

Progettare gli impianti HVAC e l'involucro edilizio in modo da rispettare i requisiti della norma UNI 10339 e le condizioni di comfort termico per gli occupanti verificate con il metodo descritto nella UNI EN ISO 7730:2006 - *Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale* e UNI 10339 (Metodo prestazionale comfort termico). Dimostrare la conformità del progetto in accordo con le norme precedenti.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Il mantenimento di condizioni di comfort termico accettabili degli occupanti di un edificio dovrebbe essere considerata una necessità per ogni edificio o spazio in cui sia prevista una regolare occupazione. Numerosi studi hanno dimostrato che gli occupanti che operano all'interno di ambienti confortevoli sono più produttivi e, in generale, più sereni. L'aumento di produttività all'interno di ambienti di lavoro può ridurre la quantità di tempo e l'energia necessaria per svolgere il singolo compito. Su base annuale si possono conseguire dei risparmi dei consumi energetici, (ad esempio, computer, illuminazione) riducendo l'impatto ambientale dell'attività.

Aspetti economici

Generalmente, sia i sistemi HVAC sia l'involucro dell'edificio, non indirizzati in modo adeguato verso il comfort termico degli occupanti, risultano essere meno efficienti rispetto ai loro equivalenti più forti sotto questo aspetto, ad esclusione dei sistemi passivi e della ventilazione naturale. I sistemi di ventilazione naturale rispetto ai sistemi di ventilazione meccanica, hanno costi di investimento iniziale e di gestione inferiori.

In zone climatiche, con grandi oscillazioni stagionali della temperatura esterna, i sistemi di ventilazione naturale non riescono a garantire il comfort delle persone, come in un edificio con un buon involucro e un impianto HVAC ben progettato. La richiesta energetica annuale di un edificio che presenta un involucro poco performante è maggiore; ciò è dovuto principalmente alla necessità da parte dell'impianto HVAC di compensare le perdite di energia per mantenere le condizioni di comfort termico previste soprattutto per le persone che si trovano vicino alle pareti esterne.

Gli impianti HVAC che possiedono uno scarso o inadeguato numero di termostati ambiente o di zona, possono incidere negativamente sulle condizioni di comfort termico degli occupanti. Il consumo di gestione dell'edificio può aumentare se delle aree che dovrebbero prevedere sistemi di controllo individuali sono condivisi da più utenti, oppure si utilizzano sistemi di riscaldamento autonomi.

Se gli spazi non sono termicamente identificati, gli occupanti possono tentare di riscaldare e raffrescare la stessa zona nel medesimo istante, andando di conseguenza ad aumentare il consumo energetico di gestione dell'edificio.

Aspetti sociali

Il comfort termico degli occupanti, come descritto in precedenza, ha un forte impatto sulle ricadute ambientali ed economiche di un intervento di riqualificazione. Nel caso di un edificio storico, tuttavia, si dovrebbero necessariamente considerare anche i benefici sociali legati alla possibilità di tramandare il valore culturale del patrimonio architettonico alle future generazioni. L'inserimento degli impianti nell'edilizia storica rappresenta, in generale, un aspetto fortemente impattante sull'edificio. Per tale motivo risulta necessario, in alcuni casi, dare la precedenza alla progettazione del sistema edificio-impianto HVAC finalizzata al controllo termo igrometrico per la conservazione delle strutture, dei materiali e delle finiture dell'edificio stesso.

La progettazione finalizzata al contenimento delle cause di degrado offre, inoltre, la possibilità di ridurre nel tempo le operazioni di manutenzione e i nuovi interventi di restauro, consentendo una riduzione dei costi sul medio-lungo periodo.

2. Crediti correlati

Il comfort termico degli occupanti di un edificio è funzione delle condizioni ambientali (temperatura dell'aria, temperatura radiante, umidità relativa, velocità dell'aria), da fattori personali (tasso metabolico e dall'abbigliamento) e dalle preferenze personali. Il comfort termico può essere controllato sia attraverso l'adozione di sistemi attivi (HVAC) sia sistemi passivi (ventilazione naturale). I risultati migliori sono spesso raggiunti combinando i due sistemi, quindi utilizzando sistemi ibridi. L'utilizzo di tali sistemi consente di ridurre i consumi energetici dell'edificio conseguendo livelli di comfort termico accettabili. Per tutte queste ragioni questo credito è collegato ai seguenti requisiti e crediti:

- EA Prerequisito 2 - *Prestazioni energetiche minime*;

- EA Credito 1 - *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;*
- EA Credito 5 - *Misure e collaudi.*

Per conseguire i requisiti di comfort termico durante la fase di commissioning, fare riferimento ai seguenti prerequisiti e crediti:

- EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici;*
- EA Credito 3 - *Commissioning avanzato dei sistemi energetici;*

I seguenti prerequisiti e crediti sono pertinenti al comfort termico degli occupanti:

- QI Prerequisito 1 - *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ);*
- QI Credito 2 - *Valutazione della portata minima di aria esterna;*
- QI Credito 6.2 - *Controllo e gestione degli impianti: comfort termico;*
- QI Credito 7.2 - *Comfort termico: verifica.*

La progettazione finalizzata alla conservazione dell'edificio, è legata all'acquisizione di un dettagliato quadro conoscitivo della situazione preesistente (microclima, materiali e forme di degrado, elementi impiantistici già presenti). Il credito è collegato ai seguenti prerequisiti e crediti:

- VS Credito 1.1 - *Indagini conoscitive avanzate: indagini energetiche;*
- VS Credito 1.2 - *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche su materiali e forme di degrado.*

Dato che l'integrazione di impianti e condotte necessita un'adeguata conoscenza dell'edificio e delle strutture, vedere anche:

- VS Credito 1.3 - *Indagini conoscitive avanzate: indagini diagnostiche sulle strutture e monitoraggio strutturale.*

Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio che può supportare il team di progettazione nella valutazione delle migliori modalità di integrazione dei dispositivi inseriti ex-novo. Vedere:

- VS Credito 6 - *Specialista in beni architettonici e del paesaggio.*

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione.*

3. Standard di riferimento

ANSI/ASHRAE Standard 55-2010, Thermal Comfort Conditions for Human Occupancy

La norma ASHRAE 55-2010 identifica i parametri che influenzano il comfort termico e il processo di valutazione del comfort per gli occupanti di uno spazio dell'edificio.

Questa norma fornisce le combinazioni dei parametri dell'ambiente interno e delle caratteristiche d'occupazione che producono delle condizioni termiche dell'ambiente considerate accettabili dall'80% o più degli occupanti all'interno dello spazio. I parametri ambientali sono la temperatura, la radiazione termica, l'umidità e la velocità dell'aria. I parametri degli occupanti sono quelli relativi alle attività e al vestiario.

UNI 10339 - Impianti aeraulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizione e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura.

La norma si occupa degli impianti aeraulici per la climatizzazione destinati al benessere delle persone negli edifici. Gli impianti aeraulici hanno, in ogni caso, la funzione di garantire accettabili condizioni di qualità dell'aria interna ed, eventualmente, la funzione di ottenere una classe di qualità dell'aria (elevata, media o bassa). La qualità dell'aria interna è correlata con le caratteristiche e con le concentrazioni dei contaminanti in essa presenti, in quanto prodotti da sorgenti di contaminazione interne o in quanto entranti con l'aria esterna. Gli impianti aeraulici per svolgere le funzioni relative alla qualità dell'aria interna utilizzano la ventilazione meccanica e impiegano obbligatoriamente sia la diluizione (ricambio) con aria esterna sia la filtrazione per la separazione e l'abbattimento di contaminanti. Oltre

alle suddette funzioni di ventilazione, relative alla qualità dell'aria, essi possono svolgere una o più delle seguenti funzioni: riscaldamento, raffrescamento, umidificazione, deumidificazione.

Di conseguenza gli scopi della norma sono:

- la definizione e la classificazione degli impianti aeraulici di climatizzazione a servizio degli edifici e destinati a ottenere il benessere delle persone;
- la classificazione dei livelli di qualità ambientale perseguibili mediante gli impianti di climatizzazione;
- la definizione di metodi prescrittivi e di metodi prestazionali per il progetto degli impianti, atti a garantire le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle caratteristiche dei sistemi e dei componenti aeraulici;
- la promozione di soluzioni a elevata efficienza energetica che non compromettano le classi di benessere termoigrometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle procedure relative alla richiesta d'offerta, all'offerta e alla fornitura degli impianti.

La UNI 10339 costituisce l'implementazione e la contestualizzazione a livello nazionale delle norme UNI EN 15251 e UNI EN 13779.

UNI EN 15759•1:2012 - Conservazione dei beni culturali - Clima interno - Parte 1: Linee guida per riscaldamento delle chiese, cappelle e altri luoghi di culto

La norma fornisce le linee guida per la scelta delle strategie di riscaldamento e impianti di riscaldamento nelle chiese, cappelle e altri luoghi di culto come le moschee e sinagoghe, al fine di evitare danni ai beni culturali e al tempo stesso creare un clima interno che permette un uso sostenibile di tali edifici. La norma si applica alla maggior parte dei luoghi di culto, indipendentemente dalla loro dimensione e struttura. La norma si applica inoltre non solo per l'introduzione di nuovi sistemi di riscaldamento, ma anche per la sostituzione di quelli vecchi.

UNI EN 15251:2008 - Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15251 (edizione maggio 2007). La norma specifica: - i parametri relativi all'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici;- la modalità per definire dei parametri di input relativi all'ambiente interno per la valutazione dell'edificio inteso come sistema e per i calcoli della prestazione energetica;- i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuta, a partire dal calcolo o da risultati di misure;- i criteri di misurazione che potrebbero essere utilizzati, se necessario, per valutare la conformità per mezzo di un'ispezione;- i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni negli edifici esistenti; - il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate, anche se non impone i criteri che devono essere utilizzati. La norma si applica essenzialmente agli edifici non industriali per cui i criteri relativi all'ambiente interno sono definiti dall'occupazione umana, in cui l'attività produttiva o di processo non abbia un impatto sostanziale sull'ambiente interno. La norma è applicabile ai tipi di edificio seguenti: abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio.

UNI EN ISO 7730:2006 - Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale

La norma presenta un metodo per prevedere la sensazione termica globale ed il livello di disagio (insoddisfazione termica) delle persone esposte in ambienti termici moderati. Essa consente la determinazione analitica e l'interpretazione del benessere termico mediante il calcolo del PMV e del PPD e dei criteri di benessere termico locale.

UNI EN ISO 13731:2004 - Ergonomia degli ambienti termici - Vocabolario e simboli

La norma fornisce le definizioni delle grandezze utilizzate nelle norme riguardanti l'ergonomia degli ambienti termici.

UNI EN ISO 7726:2002 - Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche

La norma fornisce i requisiti minimi delle strumentazioni per la misurazione delle grandezze fisiche che caratterizzano un ambiente e specifica i metodi di misurazione delle grandezze fisiche dell'ambiente.

4. Approccio e implementazione

SCELTA 1. PERSEGUIRE LA CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO

Nel conseguimento delle condizioni di benessere termo igrometrico, va riservata grande attenzione agli ambienti che presentano esigenze particolari, come ad esempio quelle di conservazione, per i quali non si applicano le norme descritte. Le condizioni microclimatiche, le variazioni di umidità relativa dell'aria e la presenza di aria in movimento condizionano la conservazione dell'edificio e possono portare alla manifestazione di fenomeni di degrado. Mediante l'utilizzo delle linee guida AiCARR e della normativa del settore della conservazione e l'analisi delle condizioni climatiche preesistenti, il progettista può identificare le esigenze per la conservazione dell'edificio e, successivamente, procedere con l'identificazione delle scelte progettuali più opportune per il sistema edificio-impianto HVAC.

SCELTA 2. PERSEGUIRE IL COMFORT E L'IAQ DEGLI OCCUPANTI

Sebbene spesso sia associato solo alla temperatura dell'aria, il comfort termico è un problema complesso, influenzato dalle condizioni microclimatiche (temperatura dell'aria, temperatura media radiante, umidità e velocità dell'aria) e da fattori personali (metabolismo e grado di abbigliamento) così come dalle preferenze personali degli occupanti.

Ci sono tre approcci di base per fornire comfort termico all'interno di uno spazio progettato:

- ventilazione attiva (ad esempio con impianti meccanici di HVAC);
- ventilazione passiva (ad esempio mediante ventilazione naturale);
- modalità ibrida - impiegando una combinazione di sistemi attivi e passivi.

Il proprietario e il gruppo di progettazione devono prendere una decisione riguardo quale dei tre approcci sia il più appropriato per la riqualificazione o il restauro dell'edificio storico.

Le campagne di rilievo condotte per il soddisfacimento di VS Prerequisito 1 - *Indagini conoscitive preliminari* evidenziano la presenza di eventuali cavedi o spazi riutilizzabili come tali all'interno dell'edificio storico. È sempre consigliabile riutilizzare i cavedi esistenti per collocare gli elementi impiantisti inseriti ex-novo nell'edificio, al fine di preservare il più possibile la materia storica.

Nella UNI 10339 - *Impianti aeraulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizione e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura*, il soddisfacimento delle esigenze di benessere termoigrometrico può essere perseguito attraverso l'applicazione di un metodo prestazionale considerando le condizioni termoigrometriche esterne di progetto e facendo riferimento a quanto previsto dalle norme UNI EN ISO 7730 e UNI EN 15251.

Nota 1: il conseguimento delle condizioni di benessere termoigrometrico dipende dalle scelte relative ai componenti edilizi e a quelli dell'impianto di climatizzazione. Le scelte progettuali relative a tali componenti devono essere condivise dai progettisti ed eventuali modifiche in corso di progettazione e/o di realizzazione dell'edificio devono essere adeguatamente comunicate al progettista impiantistico e da questi approvate.

Nota 2: nel conseguimento delle condizioni di benessere termoigrometrico, va riservata grande attenzione ai casi in cui si presentano esigenze particolari, quali i luoghi in cui le persone transitano o restano per un tempo inferiore a 15 min (ad esempio, zone per pubblico di edifici bancari, ingressi di alberghi), gli ambienti destinati a persone con requisiti speciali (per esempio gli anziani, i bambini, i diversamente abili), gli ambienti in cui si devono soddisfare non solo le esigenze di benessere delle persone, ma anche quelle di processo e/o di conservazione. Si ricorda che la presente norma è

applicabile solo nei casi previsti al punto 1.

Nota 3: la teoria del benessere termoigrometrico adattativo non può essere applicata agli ambienti dotati di impianto di climatizzazione, come previsto dalla norma UNI EN ISO 7730.

La norma UNI EN ISO 7730:2006 è basata sulla valutazione del comfort secondo il *Voto Medio Previsto* (PMV), il quale utilizza i principi del bilancio del calore per mettere in relazione i parametri personali ed ambientali basati sulla scala di sensazione termica, la quale mostra 7 livelli: dal +3 (caldo) al -3 (freddo). Il valore del PMV è correlato alla *Percentuale di Persone Insoddisfatte* (PPD) del comfort termico nello spazio in analisi.

Per spazi ventilati naturalmente, esperimenti sul campo hanno mostrato come le risposte termiche degli occupanti dipendano in parte dal clima esterno e possono differire dalle risposte in edifici con impianti HVAC centralizzati. Questo è dovuto principalmente alle esperienze termiche diverse, dal cambio di vestiario, alla possibilità di intervenire sulla regolazione e ai mutamenti delle aspettative degli occupanti. La norma UNI EN 15251 fornisce un metodo opzionale di verifica della conformità per spazi ventilati naturalmente. Questo metodo opzionale (appendice A.2 della norma UNI EN 15251:2008, benessere termo igrometrico adattativo) fornisce un intervallo di temperature interne in funzione della categoria dell'ambiente (I, II, o III) e della temperatura esterna media mensile, fissando il livello d'illuminazione e l'attività di tipo sedentario ma indipendente dall'umidità, dalla velocità dell'aria e dal vestiario, purché gli occupanti siano liberi di variarlo e non debbano indossare delle uniformi.

5. Tempistiche e responsabilità

A partire dalle norme UNI EN ISO 7730:2006, UNI EN 15251:2008 e 10339 il gruppo di progettazione e il proprietario devono identificare i parametri ambientali richiesti per mantenere il comfort termico e/o le condizioni di conservazione nei locali di progetto e successivamente selezionare l'impianto di condizionamento (attivo o passivo) che possa meglio soddisfare queste condizioni. Tale decisione può essere influenzata dalle dimensioni, dalla tipologia, dalla localizzazione, e dalle condizioni climatiche dell'edificio proposto, così come dalla natura delle attività che verranno svolte nell'edificio stesso e dalle condizioni di conservazione. Nel caso edifici storici con elevato valore storico-artistico, è consigliabile coinvolgere, sin dalle prime fasi di progettazione, uno Specialista in restauro dei Beni Architettonici e del Paesaggio che può supportare il team di progettazione nella valutazione delle migliori modalità di integrazione dei dispositivi inseriti ex-novo, nel rispetto e nella tutela della materia storica.

Esistono molte metodologie di calcolo dei carichi per aiutare i progettisti nel dimensionamento e nella scelta delle componenti HVAC al fine di fornire le condizioni termiche desiderate. Gli impianti di illuminazione e altri carichi interni vanno considerati nel calcolo di dimensionamento degli impianti HVAC, per assumere un'adeguata potenza degli impianti, tale da garantire le condizioni ambientali richieste evitando il sovradimensionamento degli impianti HVAC stessi, nel rispetto e nella tutela del manufatto storico.

Un approccio legato alla ventilazione naturale può essere più complesso da valutare nel progetto e richiede analisi più specifiche e/o il sostegno dell'esperienza e di precedenti progetti. Il CIBSE AM 10 presenta strategie di progetto per edifici confortevoli e sani ventilati naturalmente.

Per condizionamenti meccanici, i set-point di funzionamento e gli altri parametri dell'impianto HVAC avranno un'influenza primaria sulle condizioni di comfort termico nello spazio progettato. Molti manutentori degli impianti spendono molti sforzi e tempo nella regolazione dei set-point e degli altri parametri di funzionamento al fine di limitare le lamentele associate ad un basso livello di comfort termico.

La massima "edifici passivi, occupanti attivi" si adatta bene al modello di ventilazione naturale. Gli occupanti generalmente assumono un ruolo principale nel gestire le condizioni di comfort negli edifici ventilati naturalmente attraverso l'apertura e la chiusura delle finestre quando necessario e quando serve. Il comfort termico negli edifici ventilati naturalmente è anche molto più variabile e legato alle condizioni ambientali rispetto agli edifici condizionati meccanicamente dove, gli impianti sono spesso progettati per mantenere condizioni costanti durante tutti i periodi di occupazione.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questa sezione del credito. In ogni caso, il gruppo di progettazione deve essere in grado di descrivere come siano state stabilite le condizioni di comfort termico per il progetto e come il progetto degli impianti di condizionamento soddisfi i criteri di comfort termico e di conservazione dell'edificio.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Documentare il preliminare alla progettazione. Tale documento deve contenere le indicazioni della committenza sui criteri che s'intendono adottare per quanto concerne il comfort termico, il livello di attività metabolica e l'abbigliamento degli occupanti. Il documento dovrà inoltre contenere i criteri adottati per il mantenimento di condizioni ambientali finalizzate alla conservazione dell'edificio.
- Riassumere le procedure operative per i sistemi di costruzione, compresi sia i controlli di costruzione sia gli altri sistemi di controllo ambientale. Le schede devono includere anche informazioni generali, le raccomandazioni sui set-point stagionali, i piani di sostituzione, la manutenzione e le istruzioni per il funzionamento e un programma di manutenzione e controllo.
- Documentazione relativa al progetto meccanico, in cui evidenziare le ipotesi iniziali, le considerazioni e il calcolo dei carichi dei sistemi HVAC.
- Conservare tutta la documentazione (schemi funzionali, planimetrie, sezioni, computi) di tutti i registri e di terminali ambiente, in cui specificare la tipologia, la portata, il valore radiante. In aggiunta inserire tutti gli elementi che possono avere un significativo effetto sul comfort termico e sulle condizioni di conservazione, l'indicazione degli spazi al di fuori della zona di comfort controllata e l'ubicazione di tutti i controlli di regolazione.

8. Esempi

Figura 1. Trasmissione del calore tra persona e ambiente (Fonte: LEED 2009 Italia NC).

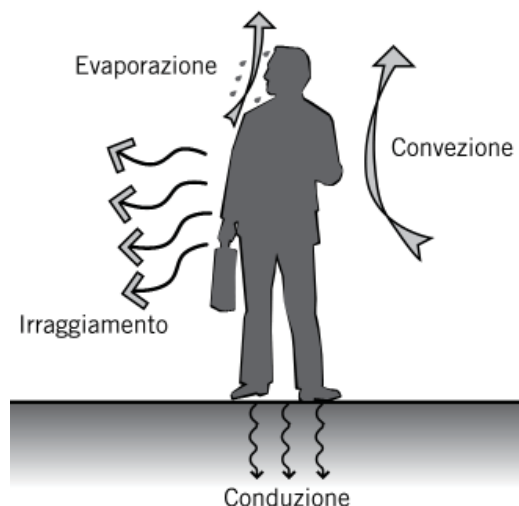


Figura 2. I sei principali parametri di comfort termico (da norma ASHRAE 55-2010) (Fonte: LEED 2009 Italia NC).

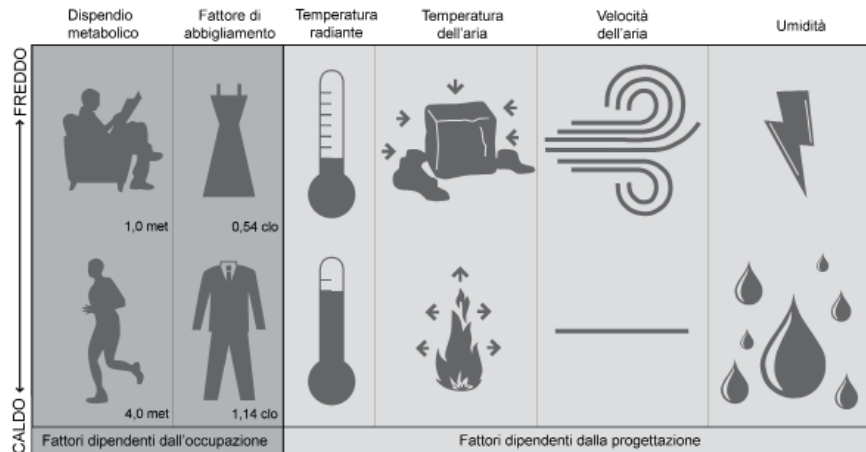
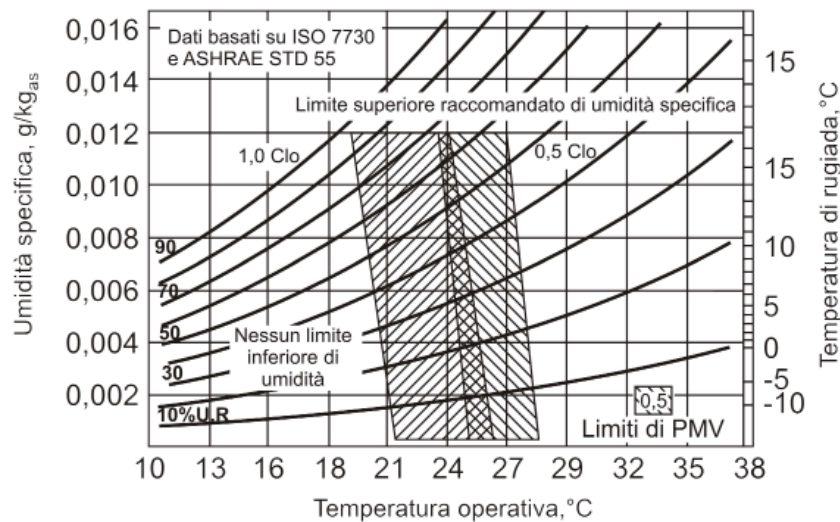


Figura 3. Valori accettabili di temperatura operativa e umidità (sostituita con versione in celsius della norma ASHRAE 55-2010)



I grafici tengono in considerazione i valori di temperatura e umidità e sono applicabili ad occupanti che siano abbigliati in modo adeguato e che svolgano un'attività leggera (ad esempio attività di ufficio). Le variazioni si basano sull'assunzione che gli occupanti siano abbigliati in modo conforme alla stagione.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

In tema di comfort termico degli occupanti, prevedere in che modo le variazioni climatiche stagionali influenzeranno i livelli di comfort termico risulta fondamentale. L'ingresso di aria non trattata all'interno degli edifici ventilati passivamente è fortemente legata alle variazioni climatiche. Per quanto riguarda gli edifici ventilati meccanicamente, le variazioni climatiche regionali influenzano i campi di temperatura che gli occupanti considerano confortevoli. Sono adottate temperature di progetto più alte nelle zone climatiche più calde rispetto a quelle più fredde, al fine di soddisfare le condizioni che sarebbero normalmente considerate confortevoli.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Fornire alla proprietà dell'edificio, al personale addetto alla manutenzione e agli occupanti le informazioni necessarie per capire, mantenere e regolare il sistema HVAC in funzione del livello di condizioni ambientali interne desiderate. Stabilire i set-point appropriati e le sequenze di controllo, nonché le raccomandazioni da seguire per le operazioni correttive e includerle all'interno del piano di gestione dell'edificio e nel documento operativo delle sequenze. Stabilire procedure e tempistiche per l'ispezione e la ricalibrazione dei sensori e dei controlli, in funzione delle specifiche del costruttore e includerle nel piano di manutenzione dell'edificio.

Attuare quanto previsto dalle linee guida AICARR sulla manutenzione degli impianti di climatizzazione.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AICARR)

www.aicarr.org

AiCARR, Associazione Culturale no profit, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile.

Nata nel 1960, AiCARR si è sempre occupata delle problematiche relative all'uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali oltre che dell'innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico sia in quello edilizio. Gli scopi fondamentali di AiCARR sono la produzione e la diffusione della cultura del benessere sostenibile e la formazione e lo sviluppo professionale degli operatori di settore, al fine di incrementarne la qualificazione, il contributo alla discussione e alla elaborazione delle normative di settore, la collaborazione, in qualità di autorevole interlocutore, con altre Associazioni ed Enti governativi, italiani ed europei. Le Linee guida AICARR Sulla Manutenzione degli impianti di Climatizzazione sono scaricabili al sito web www.aicarr.org/Pages/normative/linee_guida/linee_guida.aspx.

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)

www.ashrae.org

ASHRAE promuove l'importanza per il pubblico della scienza del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento e del condizionamento attraverso la ricerca, la definizione di normative e la pubblicazione degli studi a riguardo.

Ente Italiano di Unificazione (UNI)

www.uni.com

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - è un'associazione privata senza scopo di lucro fondata nel 1921 e riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea che studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie - le cosiddette "norme UNI" - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico). Le principali tipologie di soci UNI sono imprese, professionisti, associazioni, enti pubblici, centri di ricerca e istituti scolastici. UNI rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) dal marzo 1961 e mondiale (ISO) dal febbraio 1947.

Enhance Indoor Environmental Quality (IEQ), The Whole Building Design Guide

www.wbdg.org/design/ieq.php

La sezione della qualità dell'ambiente interno fornisce una ricca serie di risorse incluse definizioni, fondamentali, materiali e strumenti.

La qualità degli ambienti interni

www.indequa.org

Il sito fornisce informazioni sulle tematiche relative alla qualità degli ambienti interni (*Indoor Environmental Quality - IEQ*). Le misure oggettive, realizzate attraverso strumentazioni tecniche sono

integrate con le analisi soggettive; viene descritto il questionario come strumento di misura dell'IEQ le sue caratteristiche e potenzialità. Dal sito è possibile accedere alla versione demo del questionario realizzato dal CBE in associazione con l'Università degli Studi di Padova.

The Usable Buildings Trust

www.usablebuildings.co.uk

Attraverso l'indagine delle prestazioni degli edifici, l'Usable Buildings Trust punta al miglioramento della qualità degli ambienti indoor. Le indagini soggettive sono eseguite attraverso un questionario che indaga il comfort termico e la qualità degli ambienti dal punto di vista degli occupanti.

U.S. Environmental Protection Agency

www.epa.gov

La sezione della qualità dell'ambiente interno fornisce una ricca serie di risorse incluse definizioni, fondamentali, materiali e strumenti.

Pubblicazioni

Alfano G., *La qualità degli ambienti interni – scritti dal 1984 al 2003*, Cuzzolin editore, Napoli, 2007.

Alfano G., D'Ambrosio F. R., Riccio G., *La valutazione delle condizioni termoigrometriche negli ambienti di lavoro: comfort e sicurezza*, CUEN, 1997.

Alfano G., D'Ambrosio F. R., De Rossi, *Fondamenti di benessere termoigrometrico per la progettazione e la gestione degli impianti di condizionamento*, CUEN, 1998.

Alfano G., Filippi M., Sacchi E., *Impianti di climatizzazione per l'edilizia – dal progetto al collaudo*, CEA editore, 1997.

Bettanini, Brunello, *Lezioni di Impianti tecnici*, CLEUP editore, Padova 1993.

CISBE (a cura di), *Natural Ventilation in Non-Domestic Buildings” CISBE Application Manual 10*, CISBE, 2005.

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

Fanger P.O., *The Impact of Part-Load Air-Conditioner Operation on Dehumidification Performance: Thermal Comfort*, Mc-Graw Hill, 1973.

Harriman L., Brundett G.W., Kittler R., *Humidity Control Design Guide*, ASHRAE, 2000.

Heschong L., *Thermal Delight in Architecture*, MIT Press 1979.

Moncada Lo Giudice, Coppi, *Fisica Tecnica Ambientale - Benessere termico, acustico e visivo – vol II*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1997.

Moncada Lo Giudice, Coppi, *Benessere termico e qualità dell'aria*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1997.

Moncada Lo Giudice, De Santoli, *Progettazione di impianti tecnici, Seconda edizione*, Casa Editrice Ambrosiana Milano 2000.

Schiavon S., *Clima interno e produttività negli uffici – come integrare la produttività nell'analisi del costo del ciclo di vita degli edifici*, Collana AICARR, Flaccovio Editore, 2008.

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

13. Definizioni

Comfort termico: condizione mentale degli occupanti dell'edificio che esprime la loro soddisfazione riguardo alle condizioni termiche dell'ambiente.

Commissioning: processo di verifica e serie di documentazione prodotta per l'opera realizzata relativamente a tutti gli impianti e sottosistemi, pianificati, progettati, installati, collaudati, messi in

funzione e gestiti in modo da rispettare il documento *Requisiti della Committenza*.

QI Credito 7.1

1 Punto

Criteri di comfort: condizioni specifiche del progetto che devono includere almeno la temperatura (dell'aria e quella radiante delle superfici), l'umidità e la velocità dell'aria, così come le condizioni esterne (in termini di temperatura e umidità) di progetto, il vestiario (stagionale) e il tasso metabolico previsto.

Occupanti: nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una postazione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio. Nel caso di edifici residenziali, gli occupanti includono anche coloro che vivono nell'edificio.

Umidità relativa: rapporto fra la pressione del vapor d'acqua nell'aria rispetto alla pressione di saturazione del vapore alla stessa temperatura e alla stessa pressione totale.

Ventilazione ibrida: combinazione di ventilazione naturale e meccanica.

Ventilazione meccanica: ventilazione fornita attraverso componenti meccanici a motore, come ad esempio ventilatori meccanici mossi da motori e compressori, ma non dispositivi come ad esempio ventilatori mossi da turbine eoliche e finestre apribili meccanicamente.

Ventilazione naturale: ventilazione dovuta a permeabilità (infiltrazioni) e aperture (ventilazione) nell'edificio, che si basa esclusivamente sulla differenza di pressione, senza ausilio di componenti meccanici per il movimento dell'aria: aerazione, ventilazione per effetto camino, ventilazione trasversale (UNI EN 12792:2005).

Voto Medio Previsto (PMV): equazione empirica che permette di valutare a priori il voto medio previsto su una scala di comfort termico di un campione di persone esposte ad un certo ambiente.

2 Punti

Finalità

Fornire una valutazione nel tempo dei parametri ambientali dell'edificio.

Requisiti

Conseguire QI Credito 7.1 - *Comfort termico: progettazione*.

E INOLTRE

SCELTA 1. PERSEGUIRE LA CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO

Nel periodo compreso fra i 6 e i 18 mesi successivi all'occupazione dell'edificio, realizzare un monitoraggio dei parametri ambientali al fine di verificare la conformità con il progetto. Se il risultato della verifica indica che uno o più parametri si discostano del 20% rispetto il valore di progetto, andrà sviluppato un piano per azioni di correzione.

Requisito aggiuntivo

Prevedere un sistema di monitoraggio in continuo che garantisca la rispondenza tra la prestazione dell'edificio e i criteri determinati da QI Credito 7.1 - *Comfort termico: progettazione*.

Tutti gli edifici a destinazione d'uso residenziale sono esclusi da questo credito.

SCELTA 2. PERSEGUIRE IL COMFORT E L'IAQ DEGLI OCCUPANTI

Nel periodo compreso fra i 6 e i 18 mesi successivi all'occupazione dell'edificio, realizzare fra gli occupanti un sondaggio sul comfort termico. Questo sondaggio dovrà raccogliere risposte anonime sul comfort termico nell'edificio, includendo una valutazione complessiva sulla soddisfazione delle prestazioni termiche e l'identificazione degli eventuali problemi legati al comfort termico.

Se il risultato del sondaggio indica che più del 20% degli occupanti risultano insoddisfatti del comfort termico dell'edificio, andrà sviluppato un piano per azioni di correzione. Questo piano dovrà includere le misure delle variabili rilevanti nelle aree del comfort scadente in accordo con le norme UNI EN ISO 7730:2006 - *Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale*, UNI 10339 e UNI EN ISO 7726:2002 - *Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche*.

Requisito aggiuntivo

Prevedere un sistema di monitoraggio in continuo che garantisca la rispondenza tra la prestazione dell'edificio e i criteri di comfort termico determinati da QI Credito 7.1 - *Comfort termico: progettazione*.

Tutti gli edifici a destinazione d'uso residenziale sono esclusi da questo credito.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Per molte strutture, gli impianti HVAC che mantengono le condizioni ambientali interne sono i maggiori utilizzatori finali di energia. Un edificio sostenibile correttamente progettato deve minimizzare l'utilizzo di energia associato alla climatizzazione dell'edificio (assieme al costo energetico legato al consumo di combustibile e alle emissioni in aria) e nel contempo mantenere le condizioni ambientali per benessere degli occupanti e le condizioni microclimatiche per la conservazione dell'edificio.

Aspetti economici

Il monitoraggio, la gestione e il mantenimento delle condizioni di ambientali in un edificio possono aumentare o diminuire leggermente i costi di funzionamento dell'edificio.

Mantenere il comfort termico nell'edificio può permettere ai gestori e al personale della manutenzione di dedicarsi in maniera più esauriente ad altri problemi degli impianti attraverso la riduzione della necessità di sopprimere alle "richieste di caldo" e/o "richieste di freddo".

Aspetti sociali

Una corretta progettazione del sistema edificio-impianto HVAC, consente di mantenere nel tempo gli effetti degli interventi di recupero e restauro conservativo, aumentando la possibilità di tramandare il valore culturale del patrimonio architettonico alle future generazioni. Si ottiene, inoltre, la possibilità di ridurre nel tempo le operazioni di manutenzione e i nuovi interventi di restauro, consentendo una riduzione dei costi sul medio-lungo periodo.

2. Crediti correlati

Il comfort termico degli occupanti di un edificio è funzione delle condizioni ambientali (temperatura dell'aria, temperatura radiante, umidità relativa, velocità dell'aria), da fattori personali (tasso metabolico e dall'abbigliamento) e dalle preferenze personali. Il comfort termico può essere controllato sia attraverso l'adozione di sistemi attivi (HVAC) sia sistemi passivi (ventilazione naturale). Riferirsi ai seguenti prerequisiti e crediti:

- EA Prerequisito 1 - *Commissioning di base dei sistemi energetici*;
- EA Credito 1 - *Ottimizzazione delle prestazioni energetiche*;
- EA Credito 5 - *Misure e collaudi*.

I seguenti prerequisiti e crediti sono riferiti al comfort delle persone:

- QI Prerequisito 1 - *Prestazioni minime per la qualità dell'aria (IAQ)*;
- QI Credito 2 - *Valutazione della portata minima di aria esterna*;
- QI Credito 6.2 - *Controllo e gestione degli impianti: comfort termico*;
- QI Credito 7.2 - *Comfort termico: verifica*.

Inoltre questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

UNI 10339 - Impianti aeraulici per la climatizzazione - Classificazione, prescrizione e requisiti prestazionali per la progettazione e la fornitura.

La norma si occupa degli impianti aeraulici per la climatizzazione destinati al benessere delle persone negli edifici. Gli impianti aeraulici hanno, in ogni caso, la funzione di garantire accettabili condizioni di qualità dell'aria interna ed, eventualmente, la funzione di ottenere una classe di qualità dell'aria (elevata, media o bassa). La qualità dell'aria interna è correlata con le caratteristiche e con le concentrazioni dei contaminanti in essa presenti, in quanto prodotti da sorgenti di contaminazione interne o in quanto entranti con l'aria esterna. Gli impianti aeraulici per svolgere le funzioni relative alla qualità dell'aria interna utilizzano la ventilazione meccanica e impiegano obbligatoriamente sia la diluizione

(ricambio) con aria esterna sia la filtrazione per la separazione e l'abbattimento di contaminanti. Oltre alle suddette funzioni di ventilazione, relative alla qualità dell'aria, essi possono svolgere una o più delle seguenti funzioni: riscaldamento, raffrescamento, umidificazione, deumidificazione.

Di conseguenza gli scopi della norma sono:

- la definizione e la classificazione degli impianti aeraulici di climatizzazione a servizio degli edifici e destinati a ottenere il benessere delle persone;
- la classificazione dei livelli di qualità ambientale perseguibili mediante gli impianti di climatizzazione;
- la definizione di metodi prescrittivi e di metodi prestazionali per il progetto degli impianti, atti a garantire le classi di benessere termoisometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle caratteristiche dei sistemi e dei componenti aeraulici;
- la promozione di soluzioni a elevata efficienza energetica che non compromettano le classi di benessere termoisometrico e di qualità dell'aria desiderate;
- la definizione delle procedure relative alla richiesta d'offerta, all'offerta e alla fornitura degli impianti.

La UNI 10339 costituisce l'implementazione e la contestualizzazione a livello nazionale delle norme UNI EN 15251 e UNI EN 13779.

UNI EN 15759•1:2012 - Conservazione dei beni culturali - Clima interno - Parte 1: Linee guida per riscaldamento delle chiese, cappelle e altri luoghi di culto

La norma fornisce le linee guida per la scelta delle strategie di riscaldamento e impianti di riscaldamento nelle chiese, cappelle e altri luoghi di culto come le moschee e sinagoghe, al fine di evitare danni ai beni culturali e al tempo stesso creare un clima interno che permette un uso sostenibile di tali edifici. La norma si applica alla maggior parte dei luoghi di culto, indipendentemente dalla loro dimensione e struttura. La norma si applica inoltre non solo per l'introduzione di nuovi sistemi di riscaldamento, ma anche per la sostituzione di quelli vecchi.

UNI EN 15251:2008 - Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica

La norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 15251 (edizione maggio 2007). La norma specifica: - i parametri relativi all'ambiente interno che influiscono sulla prestazione energetica degli edifici;- la modalità per definire dei parametri di input relativi all'ambiente interno per la valutazione dell'edificio inteso come sistema e per i calcoli della prestazione energetica;- i metodi per la valutazione a lungo termine dell'ambiente interno ottenuta, a partire dal calcolo o da risultati di misure;- i criteri di misurazione che potrebbero essere utilizzati, se necessario, per valutare la conformità per mezzo di un'ispezione;- i parametri da utilizzare ed esporre negli ambienti interni negli edifici esistenti; - il modo in cui le diverse categorie di criteri relativi all'ambiente interno possono essere utilizzate, anche se non impone i criteri che devono essere utilizzati. La norma si applica essenzialmente agli edifici non industriali per cui i criteri relativi all'ambiente interno sono definiti dall'occupazione umana, in cui l'attività produttiva o di processo non abbia un impatto sostanziale sull'ambiente interno. La norma è applicabile ai tipi di edificio seguenti: abitazioni individuali, condomini, uffici, scuole, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici ad uso commerciale all'ingrosso e al dettaglio.

UNI EN ISO 7730:2006 - Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale

La norma presenta un metodo per prevedere la sensazione termica globale ed il livello di disagio (insoddisfazione termica) delle persone esposte in ambienti termici moderati. Essa consente la determinazione analitica e l'interpretazione del benessere termico mediante il calcolo del PMV e del PPD e dei criteri di benessere termico locale.

UNI EN ISO 13731:2004 - Ergonomia degli ambienti termici - Vocabolario e simboli

La norma fornisce le definizioni delle grandezze utilizzate nelle norme riguardanti l'ergonomia degli ambienti termici.

UNI EN ISO 7726:2002 - Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche

La norma fornisce i requisiti minimi delle strumentazioni per la misurazione delle grandezze fisiche che caratterizzano un ambiente e specifica i metodi di misurazione delle grandezze fisiche dell'ambiente.

UNI EN 16242:2013 - Conservazione dei beni culturali - Procedure e strumenti per misurare l'umidità dell'aria e gli scambi di vapore tra l'aria e i beni culturali

La norma costituisce una guida e specifica le procedure e la strumentazione per misurare l'umidità relativa (UR) in aria, sia in ambienti confinati che all'esterno. Indica come l'UR possa essere misurata direttamente o come può essere calcolata dalla temperatura dell'aria, dalla temperatura di bulbo bagnato, e dalla temperatura di rugiada. La norma contiene raccomandazioni per ottenere misure accurate delle condizioni ambientali e degli scambi di vapore tra l'aria e gli oggetti del patrimonio culturale. E' rivolta a chiunque abbia responsabilità nel campo della diagnostica ambientale, della conservazione o manutenzione di edifici, collezioni o singoli oggetti.

UNI EN 15758:2010 - Conservazione dei Beni Culturali - Procedure e strumenti per misurare la temperatura dell'aria e quella della superficie degli oggetti

La norma raccomanda le procedure per misurare la temperatura dell'aria e quella della superficie dei beni culturali in ambienti interni che all'aperto; riporta inoltre le caratteristiche minime per la strumentazione necessaria a tali misurazioni.

UNI 10829:1999 - Beni di interesse storico e artistico - Condizioni ambientali di conservazione - Misurazione ed analisi.

La norma prescrive una metodologia per la misurazione in campo delle grandezze ambientali termoigrometriche e di illuminazione ai fini della conservazione di beni di interesse storico e artistico e fornisce indicazioni relative alle modalità di elaborazione e sintesi dei dati rilevati per una loro valutazione finalizzata al contenimento dei processi di degrado.

4. Approccio e implementazione

QI Credito 7.2 - *Comfort termico: verifica* è condizionato all'ottenimento di QI Credito 7.1 - *Comfort termico: progettazione*.

SCELTA 1. PERSEGUIRE LA CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO

I sistemi di monitoraggio della temperatura, dell'umidità e di altre variabili ambientali forniscono ai gestori della struttura dati oggettivi per determinare se lo spazio climatizzato dell'edificio rispetti gli obiettivi di progetto e/o se tali valori siano mantenuti costantemente.

Pianificazione e fase di progetto

Una volta che il progetto ha individuato i criteri adeguati per la conservazione dell'edificio (conformità con il QI Credito 7.1, *Comfort termico: progettazione*) e ha determinato il sistema di condizionamento adeguato a soddisfare i criteri, identificare le principali aree di indagine per il monitoraggio dei parametri ambientali di interesse. Predisporre un progetto del monitoraggio atto ad individuare le grandezze fisiche monitorate, i punti da monitorare, i tempi di acquisizione dei dati e la metodologia di analisi dei dati.

Piano per le azioni di correzione

Il monitoraggio metterà in luce la natura delle criticità legate all'andamento dei parametri ambientali e offrirà suggerimenti per la messa a punto di azioni di correzione. Tali azioni riguardano tipicamente: la modifica delle regolazioni (ad esempio la temperatura di set-point, i programmi e i modi di funzionamento), la regolazione dei diffusori dei flussi d'aria e il controllo solare.

La risoluzione dei problemi delle prestazioni sono a discrezione dei progettisti e del personale di

gestione e manutenzione dell'edificio. Monitoraggi in continuo delle variabili ambientali sono consigliati per poter tracciare la "storia climatica" dell'edificio e poter correlare gli eventuali fenomeni di degrado alle prestazioni del sistema edificio-impianto HVAC.

SCelta 2. PERSEGUIRE IL COMFORT E L'IAQ DEGLI OCCUPANTI

Siccome il basso livello di comfort termico in molte strutture è una delle principali fonte di lamentele degli occupanti, un edificio sostenibile ben gestito deve essere dotato di sistemi per valutare se il comfort degli occupanti è buono o se possa essere migliorato.

Benché il comfort termico sia un fattore soggettivo e legato ad aspetti psicologici tanto quanto fisiologici, di regola, il sondaggio fra gli occupanti è la via migliore per determinare se una struttura sia confortevole. Lamentele sporadiche degli occupanti sul comfort termico non possono essere un indicatore significativo del comfort termico complessivo dell'edificio, quanto piuttosto, un indicatore dei discomfort locali o dell'insoddisfazione personale. Garantire un meccanismo e un procedimento sistematico per tutti gli occupanti di esprimere riscontri sul loro comfort termico aiuterà il funzionamento e il mantenimento del comfort termico nell'edificio. I sistemi di monitoraggio della temperatura, dell'umidità e di altre variabili ambientali forniscono ai gestori della struttura dati oggettivi per determinare se lo spazio climatizzato dell'edificio rispetti gli obiettivi di progetto e/o se tali valori siano mantenuti costantemente nei periodi di occupazione.

Pianificazione e fase di progetto

Una volta che il progetto ha individuato i criteri adeguati per il comfort termico (conformità con il QI Credito 7.1 - *Comfort termico: progettazione*) e ha determinato il sistema di condizionamento adeguato a soddisfare i criteri, identificare le principali aree di indagine per il sondaggio fra gli occupanti. Prevedere disposizioni per l'analisi delle variabili ambientali, se il sondaggio individua problemi.

Sondaggio fra gli occupanti

I gestori della struttura, o i consulenti esterni, devono sviluppare delle procedure per realizzare un sondaggio fra gli occupanti riguardante le condizioni di comfort termico. Il parametro principale, che deve essere valutato nel sondaggio è la soddisfazione degli occupanti in merito all'ambiente termico (ad esempio, "Quanto sei soddisfatto della temperatura nel tuo ufficio?"). Le risposte sono valutate in una scala a 7 punti che varia da molto soddisfatto (+3) a molto insoddisfatto (-3) con il voto neutrale posto al centro (0). Le persone che rispondono al sondaggio identificano approssimativamente la loro posizione nell'edificio, oppure possono localizzare esattamente la loro posizione in maniera volontaria. Il sondaggio deve includere ulteriori domande, qualora la persona indichi delle insoddisfazioni, al fine di identificare la natura e la causa di tale problema.

Questo sondaggio può essere svolto di persona, al telefono, al computer o su carta e dovrebbe essere applicato omogeneamente e con la partecipazione di tutti gli occupanti.

La percentuale di insoddisfatti corrisponde alla percentuale di persone che hanno dato giudizi negativi (qualsiasi dei tre punteggi della scala a 7 punti inferiori allo 0) nella domanda sulla soddisfazione del comfort termico.

Il sondaggio può comprendere altre considerazioni sulla qualità dell'ambiente interno (come ad esempio sull'illuminazione, la qualità dell'aria o sull'acustica) sebbene non sia richiesto per questo credito.

Piano per le azioni di correzione

Il sondaggio identificherà la natura e la posizione di qualsiasi problema dell'ambiente termico e le domande diagnostiche suggeriranno la direzione delle azioni di correzione. Tali azioni riguardano tipicamente: la modifica delle regolazioni (ad esempio la temperatura di set-point, i programmi e i modi di funzionamento), la regolazione dei diffusori dei flussi d'aria e il controllo solare.

Le carenze di comfort termico negli edifici sono spesso causate da variazioni locali dell'ambiente termico. È impraticabile avere un sistema di monitoraggio che misuri e diagnostichi i problemi di comfort termico in ogni ufficio. La risoluzione dei problemi delle prestazioni sono a discrezione dei

progettisti e del personale di gestione e manutenzione dell'edificio. Monitoraggi a breve termine e misure puntuali delle variabili ambientali con strumentazioni temporanee dovrebbero essere fatte una volta che la zona del problema è stata identificata dal sondaggio fra gli occupanti.

5. Tempistiche e responsabilità

Il gruppo di progettazione è primariamente responsabile per il raggiungimento di questo credito, che è basato sui requisiti delle norme UNI EN ISO 7730:2006, UNI EN 15251:2008 e 10339. Inoltre, un membro del gruppo di gestione dell'edificio, un rappresentante della proprietà, l'ente che svolge il commissioning dovrebbero amministrare il sondaggio post-occupazionale per soddisfare le esigenze di questo credito.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Se il 20% fra gli occupanti l'edificio esprime insoddisfazione nei confronti delle condizioni di comfort termico si deve predisporre un piano scritto contenente le azioni correttive.
- Creare un sondaggio sul comfort termico da somministrare agli occupanti dell'edificio.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

Il clima locale e le sue variazioni stagionali possono alterare sensibilmente il comfort termico degli occupanti. In tematica di comfort termico degli occupanti, prevedere in che modo le variazioni climatiche stagionali influenzeranno i livelli di comfort termico risulta fondamentale. L'ingresso di aria non trattata all'interno degli edifici ventilati passivamente è fortemente legata alle variazioni climatiche. Per quanto riguarda gli edifici ventilati meccanicamente, le variazioni climatiche regionali influenzano i campi di temperatura che gli occupanti considerano confortevoli. Sono adottate temperature di progetto più alte nelle zone climatiche più calde rispetto a quelle più fredde, questo per soddisfare le condizioni che sarebbero normalmente considerate confortevoli.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Fornire alla proprietà dell'edificio, al personale addetto alla manutenzione e agli occupanti le informazioni necessarie per capire, mantenere e regolare il sistema HVAC in funzione del livello di condizioni ambientali interne desiderate. Stabilire i set-point appropriati e le sequenze di controllo, nonché le raccomandazioni da seguire per le operazioni correttive e includerle all'interno del piano di gestione dell'edificio e nel documento operativo delle sequenze. Stabilire procedure e tempistiche per l'ispezione e la ricalibrazione dei sensori e dei controlli, in funzione delle specifiche del costruttore, e includerle nel piano di manutenzione dell'edificio.

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbccitalia.org/documenti).

Siti web

Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione (AICARR)
www.aicarr.org

AiCARR, Associazione Culturale no profit, crea e promuove cultura e tecnica per il benessere sostenibile.

Nata nel 1960, AiCARR si è sempre occupata delle problematiche relative all'uso consapevole dell'energia e delle risorse naturali oltre che dell'innovazione delle infrastrutture energetiche, sia nel settore impiantistico sia in quello edilizio. Gli scopi fondamentali di AiCARR sono la produzione e la diffusione della cultura del benessere sostenibile e la formazione e lo sviluppo professionale degli operatori di settore, al fine di incrementarne la qualificazione, il contributo alla discussione e alla elaborazione delle normative di settore, la collaborazione, in qualità di autorevole interlocutore, con altre Associazioni ed Enti governativi, italiani ed europei. Le Linee guida AICARR Sulla Manutenzione degli impianti di Climatizzazione sono scaricabile al sito web www.aicarr.org/Pages/normative/linee_guida/linee_guida.aspx.

American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)

www.ashrae.org

ASHRAE promuove l'importanza per il pubblico della scienza del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento e del condizionamento attraverso la ricerca, la definizione di normative e la pubblicazione degli studi a riguardo.

Ente Italiano di Unificazione (UNI)

www.uni.com

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione - è un'associazione privata senza scopo di lucro fondata nel 1921 e riconosciuta dallo Stato e dall'Unione Europea che studia, elabora, approva e pubblica le norme tecniche volontarie - le cosiddette "norme UNI" - in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario (tranne in quelli elettrico ed elettrotecnico). Le principali tipologie di soci UNI sono imprese, professionisti, associazioni, enti pubblici, centri di ricerca e istituti scolastici. UNI rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) dal marzo 1961 e mondiale (ISO) dal febbraio 1947.

Enhance Indoor Environmental Quality (IEQ), The Whole Building Design Guide

www.wbdg.org/design/ieq.php

La sezione della qualità dell'ambiente interno fornisce una ricca serie di risorse incluse definizioni, fondamentali, materiali e strumenti.

La qualità degli ambienti interni

www.indequa.org

Il sito fornisce informazioni sulle tematiche relative alla qualità degli ambienti interni (*Indoor Environmental Quality - IEQ*). Le misure oggettive, realizzate attraverso strumentazioni tecniche sono integrate con le analisi soggettive; viene descritto il questionario come strumento di misura dell'IEQ le sue caratteristiche e potenzialità. Dal sito è possibile accedere alla versione demo del questionario realizzato dal CBE in associazione con l'Università degli Studi di Padova.

Survey in italiano del Center for the Built Environment (CBE)

www.cbe.berkeley.edu/research/LEED-italiano.htm

Il Center for the Built Environment (CBE), Università della California, Berkeley (www.cbe.berkeley.edu) ha sviluppato il questionario, completamente gestibile on-line, per l'ottenimento del punto LEED EQ 7.2 più utilizzato negli Stati Uniti (47.000 persone intervistate). È disponibile la versione in italiano. Il questionario, oltre al comfort termico, affronta le seguenti tematiche: soddisfazione generale, distribuzione degli spazi all'interno dell'ufficio, qualità dell'aria, illuminazione, qualità acustica, mobili, pulizia e manutenzione.

The Usable Buildings Trust

www.usablebuildings.co.uk

Attraverso l'indagine delle prestazioni degli edifici, l'Usable Buildings Trust punta al miglioramento della qualità degli ambienti indoor. Le indagini soggettive sono eseguite attraverso un questionario che indaga il comfort termico e la qualità degli ambienti dal punto di vista degli occupanti.

U.S. Environmental Protection Agency

www.epa.gov

La sezione della qualità dell'ambiente interno fornisce una ricca serie di risorse incluse definizioni, fondamentali, materiali e strumenti.

Pubblicazioni

ASHRAE, USGBC, CIBSE (a cura di), *Performance Measurement Protocols for Commercial Buildings*, Atlanta, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc., 2010.

Brennan T., Cummings J., Lstiburek J., *Unplanned Airflows and Moisture Problems*. *ASHRAE Journal*, Novembre 2000.

De Santoli L. (coordinatore), Bellia L., Corgnati S.P., D'Ambrosio Alfano F.R., Filippi M., Mazzarella L., Romagnoni P.C., Sciarpi F., *III Guida AiCARR - Efficienza energetica negli edifici storici*, Milano, Editoriale Delfino, 2014.

Federal Facilities Council (a cura di), *Technical Report 145. Learning From our Buildings: a State-of-the-Practice Summary of Postoccupancy Evaluation*, Washington, National Academy Press, 2001.

Zagreus L., Huizenga C., Arens E., Lehrer D., *Listening to the Occupants: A Web-based Indoor Environmental Quality Survey*, *Indoor Air* 14, Suppl. 8, pp. 65-74, 2004.

13. Definizioni

Comfort termico: condizione mentale degli occupanti dell'edificio che esprime la loro soddisfazione riguardo alle condizioni termiche dell'ambiente.

Commissioning: processo di verifica e serie di documentazione prodotta per l'opera realizzata relativamente a tutti gli impianti e sottosistemi, pianificati, progettati, installati, collaudati, messi in funzione e gestiti in modo da rispettare il documento Requisiti della Committenza.

Criteri di comfort: condizioni specifiche del progetto che devono includere almeno la temperatura (dell'aria e quella radiante delle superfici), l'umidità e la velocità dell'aria, così come le condizioni esterne (in termini di temperatura e umidità) di progetto, il vestiario (stagionale) e il tasso metabolico previsto.

Umidità relativa: rapporto fra la pressione del vapor d'acqua nell'aria rispetto alla pressione di saturazione del vapore alla stessa temperatura e alla stessa pressione totale.

Ventilazione ibrida: combinazione di ventilazione naturale e meccanica.

Ventilazione meccanica: ventilazione fornita attraverso componenti meccanici a motore, come ad esempio ventilatori meccanici mossi da motori e compressori, ma non dispositivi come ad esempio ventilatori mossi da turbine eoliche e finestre apribili meccanicamente.

Ventilazione naturale: ventilazione dovuta a permeabilità (infiltrazioni) e aperture (ventilazione) nell'edificio, che si basa esclusivamente sulla differenza di pressione, senza ausilio di componenti meccanici per il movimento dell'aria: aerazione, ventilazione per effetto camino, ventilazione trasversale (UNI EN 12792:2005).

Voto Medio Previsto (PMV): equazione empirica che permette di valutare a priori il voto medio previsto su una scala di comfort termico di un campione di persone esposte ad un certo ambiente.

Panoramica

Le tecniche e le soluzioni per la progettazione sostenibile sono in costante evoluzione e miglioramento, nascono continuamente nuove tecnologie sul mercato e gli avanzamenti della ricerca scientifica influenzano le strategie di progettazione degli edifici. Può verificarsi in alcuni casi che le strategie innovative individuate non siano contemplate all'interno del protocollo o che le soluzioni sviluppate consentano il conseguimento di prestazioni ambientali notevolmente superiori a quanto definito negli attuali crediti.

L'obiettivo dell'area tematica *Innovazione nella Progettazione* consiste nel valorizzare quelle soluzioni progettuali, sviluppate all'interno del processo di restauro o riqualificazione dell'edificio, che si distinguono per le caratteristiche di innovazione e di elevata performance di sostenibilità. Vengono infatti premiate le eccellenze progettuali, ovvero le prestazioni che superano notevolmente quelle richieste dal protocollo *GBC Historic Building®*, oppure le caratteristiche peculiari del progetto che, pur non essendo riconducibili ad alcun prerequisito o credito, garantiscono benefici documentabili in termini di sostenibilità. I punteggi possono quindi essere conseguiti sia per il raggiungimento di prestazioni esemplari nei crediti già esistenti nel protocollo *GBC Historic Building®* che mediante l'implementazione di soluzioni specifiche che garantiscono benefici quantificabili e dimensionabili per l'uomo e per l'ambiente.

L'area tematica *Innovazione nella Progettazione* premia inoltre i progetti che si distinguono per l'applicazione delle pratiche di sostenibilità che nascono da un approccio integrato, incentivando il coordinamento e l'interazione fra le varie figure del processo edilizio e premiando la presenza e partecipazione di un *Green Building Council Historic Building® AP (GBC HB AP)* nel team di progettazione. Le strategie e le tecniche a basso impatto ambientale applicate agli edifici storici sono infatti più efficacemente introdotte all'interno degli interventi di natura conservativa se trovano spazio all'interno di un processo progettuale integrato, dove ogni figura viene coinvolta in tutte le fasi del processo edilizio. Un'attenta progettazione permette di contenere i costi, di integrare le strategie di sostenibilità nelle peculiarità del manufatto esistente raggiungendo gli obiettivi condivisi e prescelti.

CREDITO	TITOLO	PUNTEGGIO
IP Credito 1	Innovazione nella progettazione	1-5
IP Credito 2	Professionista GBC HB AP	1

1-5 Punti

Finalità

Consentire ai gruppi di progettazione e ai progetti di conseguire prestazioni esemplari rispetto ai requisiti previsti dal sistema *GBC Historic Building®* e/o prestazioni innovative negli ambiti della sostenibilità non specificatamente trattati in *GBC Historic Building®*.

Requisiti

Il conseguimento del credito può essere realizzato con una combinazione dei percorsi di seguito riportati:

OPZIONE 1. INNOVAZIONE NELLA PROGETTAZIONE (1-5 Punti)

Conseguire un miglioramento significativo e misurabile nelle prestazioni dell'edificio in termini di sostenibilità ambientale.

È assegnato un punto per ciascuna innovazione introdotta fino ad un massimo di 5 punti.

Predisporre la documentazione per la richiesta di credito di *Innovazione nella Progettazione* identificando e includendo i seguenti aspetti:

- finalità e obiettivi della soluzione proposta nel credito;
- descrizione dei benefici stimati o di riduzione degli impatti previsti nella proposta;
- requisiti prestazionali proposti per la conformità al credito;
- documentazione atta a dimostrare il raggiungimento dei requisiti prestazionali;
- approccio progettuale applicato e strumenti adottati per il raggiungimento dei requisiti.

E/OPPURE

OPZIONE 2. PRESTAZIONI ESEMPLARI (1-3 Punti)

Raggiungimento di una prestazione eccezionale per un credito di *GBC Historic Building®* per cui sono presenti indicazioni relative alla sezione "Prestazione esemplare" come specificato nel presente manuale. In generale, in questa categoria può essere conseguito un punto attraverso il superamento di oltre il doppio dei parametri richiesti dai requisiti e/o il raggiungimento della soglia incrementale successiva dei crediti GBC HB. Possono essere ottenuti per questo percorso fino a un massimo di tre punti (un punto per ogni prestazione esemplare).

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

L'individuazione di nuove strategie ambientali e lo sviluppo di alte prestazioni nei crediti del Protocollo *GBC Historic Building*[®] ha l'effetto diretto di implementare i miglioramenti ambientali voluti dal protocollo. Il riconoscimento dell'eccellenza è un ulteriore stimolo per l'innovazione.

Aspetti economici

La progettazione sostenibile è frutto di scelte strategiche e approcci innovativi applicati alla progettazione che riducono i costi in fase di gestione.

Aspetti sociali

I crediti di innovazione creano la possibilità per il team di progettazione di allargare le conoscenze e le occasioni di miglioramento ambientali, lasciando l'opportunità di creare e sperimentare nuove strategie e nuove dinamiche di sostenibilità nel settore del costruito, compatibilmente con la tutela e la valorizzazione del manufatto storico.

2. Crediti correlati

Molti crediti di *GBC Historic Building*[®] suggeriscono idee per soluzioni e strategie volte all'ottenimento di ulteriori punti nella categoria *Innovazione nella Progettazione* (IP). Consultare la sezione *Prestazione esemplare* di ogni credito del presente manuale.

3. Standard di riferimento

Non ci sono standard di riferimento per questo credito. Consultare la sezione *Standard di riferimento* all'interno di ogni credito GBC HB per riferimenti di rilievo.

4. Approccio e implementazione

I crediti in questa sezione possono essere acquisiti documentando i benefici ambientali conseguiti in uno dei due modi seguenti.

Prestazione esemplare

La strategia della prestazione esemplare risulta dall'adozione di soluzioni innovative le cui prestazioni superino notevolmente il livello o lo scopo fissato da un credito *GBC Historic Building*[®].

In generale i crediti IP sono raggiungibili per prestazioni esemplari raddoppiando i parametri indicati dai requisiti dei singoli crediti e/o raggiungendo la soglia incrementale percentuale successiva per le prestazioni richieste da *GBC Historic Building*[®].

Non tutti i crediti *GBC Historic Building*[®] ammettono il raggiungimento di prestazioni esemplari: i crediti che lo consentono attraverso un approccio predefinito sono evidenziati nel presente nella sezione *Prestazione Esemplare*.

Possono essere conseguiti fino ad un massimo di 3 punti nella categoria IP per prestazioni esemplari.

Soluzioni innovative

Le soluzioni innovative sono quelle che non sono trattate nei crediti *GBC Historic Building*[®] e non appartenenti alla categoria IP. Possono essere incluse in questa categoria solo ed esclusivamente le strategie che dimostrano un approccio completo ed esaustivo e che portano a benefici ambientali significativi e misurabili.

Ci sono tre criteri principali per ottenere un credito innovativo per una strategia progettuale volta alla sostenibilità non specificatamente indicata dal sistema *GBC Historic Building*[®].

Il progetto deve dimostrare un incremento quantitativo delle prestazioni ambientali (attraverso l'individuazione di una soglia minima prestazionale da comparare con il risultato ottenuto dal progetto finale).

Il processo e/o le specifiche devono risultare completi ed esaustivi. Ad esempio un gruppo di progettazione che sta valutando di richiedere un credito innovativo per l'applicazione di un programma

di gestione sostenibile di un edificio, deve dimostrare che tale programma è indirizzato all'intero progetto certificato *GBC Historic Building*[®] e non solo a una sua porzione. In altre parole non possono rientrare in questa categoria le soluzioni che interessano una sola parte del progetto o che non hanno un approccio integrato e compiuto.

I criteri sviluppati nel progetto per tale credito innovativo dovranno poter essere applicabili anche ad altri progetti e devono presentare delle significative migliorie rispetto alla normale pratica della progettazione sostenibile.

Il fatto che un credito IP per soluzioni innovative sia già stato precedentemente assegnato ad un progetto non garantisce automaticamente il conseguimento di un punto per strategie simili in altri progetti.

Il credito IP per soluzioni innovative non è ottenibile per l'utilizzo di un particolare prodotto o strategia di progetto se questa è trattata in un altro credito *GBC Historic Building*[®].

I crediti IP approvati possono essere conseguiti da ogni progetto *GBC Historic Building*[®], ma il gruppo di progettazione deve documentarne in maniera esaustiva il raggiungimento attraverso un processo equivalente a quello dei crediti *GBC Historic Building*[®] regolari.

5. Tempistiche e responsabilità

L'inserimento di aspetti relativi all'innovazione nella progettazione inizia idealmente fin dalle prime fasi di concept, anche se può avvenire in qualsiasi fase del processo e iniziare da qualunque membro del gruppo di lavoro: mentalità aperta, creatività e rigore sono gli elementi critici per il successo finale. Gli aspetti innovativi possono nascere dalla sfera tecnologica, come ad esempio nel caso di ideazione di una sezione di parete innovativa per il controllo della climatizzazione, ma anche da ambiti generali, come nel caso di soluzioni per la comunicazione dei metodi di gestione sostenibile del cantiere di restauro o per l'educazione alla sostenibilità. Di conseguenza è chiaro che tutti i membri del gruppo di progettazione possono contribuire al successo per questa categoria di crediti, ciascuno attraverso le proprie competenze ed attitudini.

6. Calcoli

Consultare la sezione *Calcoli* di ogni credito applicabile.

7. Preparazione della documentazione

Per predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

- Indicare un titolo specifico per il credito di *Innovazione nella Progettazione*.
- Allegare una relazione descrittiva che descriva:
 - gli obiettivi del credito;
 - i requisiti del credito;
 - una descrizione dei benefici ambientali quantificabili della proposta;
 - allegare eventuali descrizioni tecniche o particolari costruttivi necessari per illustrare l'approccio progettuale a tale credito.

8. Esempi

L'attuazione dei requisiti per il raggiungimento di un credito in questa sezione deve essere complessivo e giustificabile. Per esempio, l'adozione di un singolo prodotto a basso impatto ecologico oppure affrontare un singolo aspetto riguardo la sostenibilità non è sufficiente allo scopo dei crediti IP. Strategie di comunicazione o i sistemi educativi ambientali concretizzati attraverso l'affissione di una mera targa all'interno di un edificio di per sé non portano a un effettivo e significativo beneficio in termini di sostenibilità; per contro, l'adozione di strategie di comunicazione interattive integrate per i futuri fruitori del fabbricato e della comunità, accompagnate con un sito web ed un video educativo che evidenziano le strategie progettuali, potrebbero portare all'ottenimento di un credito IP.

Aspetti suggeriti per l'ottenimento di crediti nell'innovazione

Il seguente elenco illustra le azioni ed i concetti che possono essere presi in considerazione per il conseguimento dei crediti in questa categoria, ferma restando la necessità di provvedere alla opportuna documentazione e dimostrazione. Il gruppo di progettazione ha la responsabilità di analizzare la potenziale implementazione di procedure, iniziative e strategie relative alla categoria IP, nonché del loro eventuale sviluppo e applicazione nel tempo in modo tale da garantire al progetto benefici ambientali effettivi di efficace comunicabilità e dimostrabilità attraverso documentazione e calcoli in grado di validare il risultato finale ottenuto e l'operato del personale addetto. I progettisti sono incoraggiati ad esplorare la gamma completa delle potenzialità delle soluzioni innovative applicabili nell'ambito di ciascun edificio.

Questa lista fornisce solo degli esempi indicativi e non costituisce una pre-approvazione formale delle soluzioni proposte.

- Fornire programmi educativi tematici sui benefici, in termini di sostenibilità e salubrità ambientale, ottenuti dall'applicazione di pratiche sostenibili e sul possibile contributo sul miglioramento delle corrispondenti prestazioni in termini ecologici dei fruitori degli edifici e del pubblico. Il programma deve essere attivamente didattico e comprendere iniziative educative coordinate con argomenti tematici.
- Uno studio finalizzato che evidenzia i successi e gli aspetti progettuali caratterizzati dai parametri *GBC Historic Building®* che potrebbero essere applicati in altri edifici.
- Visite guidate incentrate sul tema della sostenibilità, utilizzando il cantiere ed il progetto come esempio.
- La creazione di un sito web o di una newsletter informativa con le soluzioni progettuali e costruttive utilizzate e le strategie consigliate per la riduzione dell'impatto ambientale nella gestione degli edifici.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione* (IP).

10. Variazioni regionali

I crediti IP possono avere caratteristiche inerenti alle variazioni regionali. Ad esempio, nei climi temperati, l'eliminazione di sistemi HVAC (riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria) contemporaneamente allo sfruttamento della ventilazione naturale può essere premiato con il conseguimento di un credito IP.

I risultati migliori dal punto di vista ambientale possono essere raggiunti attraverso l'applicazione di archetipi architettonici vernacolari, già adattati alla situazione locale: i gruppi di progettazione devono guardare agli edifici tradizionali della propria regione come ad una fonte di innovazione.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Consultare la sezione *Considerazioni sulla gestione e manutenzione* di ogni credito applicabile.

12. Risorse

Consultare la sezione *Risorse* di ogni credito applicabile.

13. Definizioni

Consultare la sezione *Definizioni* di ogni credito applicabile.

1 Punto

Finalità

Supportare e promuovere l'integrazione progettuale richiesta da GBC Italia per favorirne l'applicazione e la certificazione.

Requisiti

Almeno uno dei principali componenti del gruppo di progettazione deve essere in possesso della qualifica *Green Building Council Historic Building® AP* (GBC HB AP)¹.

¹ Nel periodo transitorio (ovvero in assenza di GBC HB AP riconosciuti da GBC Italia), ai fini del conseguimento del credito, saranno riconosciuti i professionisti accreditati LEED AP, esclusivamente qualora siano soddisfatti i requisiti di VS Credito 6 - *Specialista in beni architettonici e del paesaggio*.

1. Benefici e questioni correlate

Aspetti ambientali

Il professionista GBC HB AP comprende l'importanza della progettazione integrata e dell'interazione tra i requisiti dei prerequisiti/crediti e i loro corrispondenti criteri facilitando l'applicazione del protocollo *GBC Historic Building*[®] e migliorando le prestazioni complessive dell'intervento in termini sostenibili.

Aspetti economici

I professionisti GBC HB AP hanno la competenza richiesta per supportare la realizzazione di un edificio in accordo con i criteri *GBC Historic Building*[®] e per coordinare la redazione della documentazione necessaria alla certificazione *GBC Historic Building*[®] favorendo in tal modo il buon esito del processo e la finalizzazione dell'impegno economico assunto.

Aspetti sociali

Il professionista GBC HB AP è in grado di concorrere al buon esito della certificazione *GBC Historic Building*[®] attraverso le sue attività all'interno del gruppo di progettazione. Inoltre è in grado, grazie alle sue specifiche conoscenze, di sensibilizzare ed educare gli altri membri del gruppo di progettazione sul sistema *GBC Historic Building*[®] e sulle tematiche relative alla sostenibilità ambientale applicata agli edifici.

I candidati alla qualifica *Green Building Council Historic Building*[®] AP (GBC HB AP) possono essere architetti, ingegneri, consulenti, proprietari e tutte le figure che hanno un forte interesse nella progettazione architettonica sostenibile, e in possesso della qualifica di LEED AP.

2. Crediti correlati

Questo credito è correlato a:

- IP Credito 1 - *Innovazione nella Progettazione*.

3. Standard di riferimento

Professionisti Accreditati GBC HB AP.

Per diventare professionisti GBC HB AP è necessario superare l'esame di qualifica di GBC Italia, che attesta il possesso delle competenze necessarie per partecipare al processo di certificazione *GBC Historic Building*[®], la buona comprensione delle caratteristiche degli edifici sostenibili e la familiarità con l'articolazione di prerequisiti e crediti, le risorse e i processi legati a *GBC Historic Building*[®]. GBC Italia, si occupa dell'organizzazione dell'esame garantendo una gestione obiettiva ed equilibrata del programma di certificazione.

4. Approccio e implementazione

Un professionisti GBC HB AP è una risorsa preziosa nel processo di progettazione secondo *GBC Historic Building*[®], sebbene non strettamente necessaria per l'ottenimento della certificazione, la presenza di un GBC HB AP aiuta il gruppo di progettazione a capire gli elementi del sistema di valutazione, l'importanza dell'interazione tra i requisiti e i crediti, e i dettagli riguardanti l'applicazione del sistema di certificazione.

L'integrazione di un professionista GBC HB AP nel gruppo di progettazione consente di soddisfare i requisiti del presente credito, e può avvenire in due differenti modalità:

- coinvolgendo nel processo di certificazione un collaboratore del gruppo di progettazione, già GBC HB AP;
- assumendo specificatamente per il progetto uno professionista GBC HB AP con competenze sull'applicazione del sistema *GBC Historic Building*[®] e sulle migliori pratiche edilizie per la progettazione e la costruzione di edifici con criteri di sostenibilità.

5. Tempistiche e responsabilità

Non ci sono tempistiche e responsabilità per questo credito.

6. Calcoli

Non ci sono calcoli associati a questo credito.

7. Preparazione della documentazione

Per iniziare a predisporre la documentazione richiesta per la certificazione, seguire le linee guida di seguito riportate.

Accertarsi della presenza di un professionista GBC HB AP all'interno del gruppo di progettazione.

Allegare copia del certificato di accreditamento in corso di validità.

8. Esempi

Non ci sono esempi associati a questo credito.

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione *Innovazione nella Progettazione (IP)*.

10. Variazioni regionali

Non ci sono variazioni regionali associate a questo credito.

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Non ci sono considerazioni sulla gestione e manutenzione associate a questo credito.

12. Risorse

GBC Italia cura il processo di accreditamento GBC HB AP in modo da garantire una gestione obiettiva del programma in tutte le sue parti, dallo sviluppo all'erogazione degli esami.

13. Definizioni

Professionista Accreditato GBC HB AP: specialista che ha superato l'esame di qualifica professionale GBC HB AP.

Panoramica

Alcune caratteristiche ambientali sono del tutto uniche e specifiche della località in cui è situato l'edificio oggetto di intervento. Al fine di incentivare i gruppi di progettazione a focalizzare l'attenzione sugli aspetti di regionalità dell'intervento, GBC Italia ha identificato fino a sei crediti per ogni differente contesto territoriale avente caratteristiche ambientali assimilabili o affini sul territorio italiano. Ogni progetto che consegue un credito individuato come priorità regionale per la corrispondente zona in cui è situato, ottiene automaticamente anche un punto addizionale nell'area tematica *Priorità Regionale*, fino a un massimo di quattro punti aggiuntivi.

CREDITO	TITOLO	PUNTEGGIO
PR Credito 1	Priorità Regionale	1-4

PRIORITÀ REGIONALE

PR CREDITO 1

1-4 Punti

Finalità

Incentivare il conseguimento dei crediti orientati alle specifiche priorità ambientali locali.

Requisiti

Raggiungere da 1 a 4 dei 6 crediti della sezione *Priorità Regionale* (PR) identificati da GBC Italia (in collaborazione con i *Chapter* locali) in base all'importanza ambientale per la zona in cui è collocato il progetto. Un archivio dei crediti della sezione *Priorità Regionale* (PR) e delle aree di applicazione è disponibile sul sito di GBC Italia (www.gbcitalia.org/documenti).

Per ciascun credito della sezione *Priorità Regionale* (PR) può essere ottenuto un solo punto, ma in ogni caso non possono essere conseguiti più di 4 punti per questa categoria.

1. Benefici e questioni correlate

Consultare la sezione *Benefici e questioni correlate* di ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

2. Crediti correlati

Per individuare una lista di crediti applicabili, visitare il sito di GBC Italia (www.gbcsitalia.org/documenti).

3. Standard di riferimento

Consultare la sezione *Standard di riferimento* di ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

4. Approccio e implementazione

Consultare la sezione *Approccio e implementazione* di ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

5. Tempistiche e responsabilità

Identificare i crediti della sezione *Priorità Regionale* (PR) utilizzabili per il sito di progetto nella fase iniziale della progettazione.

6. Calcoli

Consultare la sezione *Calcoli* di ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

7. Preparazione della documentazione

Questa sezione guida i gruppi di progettazione nella preparazione dei Moduli di Immissione Dati e nel completare la documentazione richiesta. Consultare la sezione *Preparazione della documentazione* per ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

8. Esempi

Consultare la sezione *Esempi* di ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

9. Prestazione esemplare

Questo credito non è qualificabile per il conseguimento di un ulteriore punto per prestazione esemplare nella sezione *Innovazione nella Progettazione*.

10. Variazioni regionali

Consultare la sezione *Variazioni regionali* di ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

11. Considerazioni sulla gestione e manutenzione

Consultare la sezione *Considerazioni sulla gestione e manutenzione* di ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

12. Risorse

Per ulteriori specifiche informazioni o informazioni di carattere tecnico consultare l'apposita sezione del sito di GBC Italia (www.gbcsitalia.org/documenti).

13. Definizioni

Consultare la sezione *Definizioni* di ogni credito utilizzabile nella sezione *Priorità Regionale* (PR).

Abbagliamento: fonte troppo brillante di luce all'interno del campo visivo che crea disagio o la perdita di visibilità.

Acqua di makeup: acqua di reintegro necessaria per rimpiazzare l'acqua persa per evaporazione o perdita in un circuito chiuso o in situazioni di riciclo.

Acqua di processo: acqua utilizzata, appunto, per i processi industriali e per alcuni sistemi a servizio di edifici, quali ad esempio, torri di raffreddamento, caldaie e refrigeratori.

Acqua non potabile: vedi acqua potabile.

Acqua potabile: acque destinate al consumo umano definite dal DPR 236/1988 – Attuazione della direttiva n. 80/778/CEE concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183, art. 2, come “tutte le acque, qualunque ne sia l'origine, allo stato in cui si trovano o dopo trattamento, che siano fornite al consumo; ovvero riutilizzate da imprese alimentari mediante incorporazione o contatto per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione, l'immissione sul mercato di prodotti e sostanze destinate al consumo umano e che possano avere conseguenze per la salubrità del prodotto alimentare finale.” Secondo il medesimo DPR, art. 3, p.to 1 “I requisiti di qualità sono valutati sulla base dei valori e delle indicazioni relativi ai parametri di cui all'allegato I.” Per i valori si veda, a tal proposito, l'allegato I del suddetto Decreto.

Acque grigie: acque reflue che non contengono materia fecale o urina (Fonte: UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni, punto 3.1.4).

Acque nere: acque reflue che contengono materia fecale o urina (Fonte: UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni, punto 3.1.5).

Acque reflue: acque contaminate dall'uso e tutte le acque che confluiscono nel sistema di scarico; per esempio acque reflue domestiche ed industriali, acqua di condensa e inoltre le acque meteoriche se scaricate in un sistema di scarico di acque reflue” (Fonte: UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni, punto 3.1.1).

Acquifero: formazione rocciosa sotterranea di passaggio dell'acqua o un gruppo di formazioni che fornisce acqua superficiale, pozzi o sorgenti.

Adesivo: qualsiasi sostanza utilizzata per unire una superficie con un'altra tramite attaccamento. Possono essere in polvere o pastosi, a base di legante organico o inorganico.

Adesivo da giunzione: adesivo utilizzato nei prodotti in legno/fibre vegetali (pannelli impiallacciati, prodotti in legno composito contenuti nel legname ingegneristico, assemblati di porte, ecc.).

Albedo o riflettanza: misura della capacità di una superficie di un materiale di riflettere la luce del sole – lunghezze d'onda nel campo del visibile, infrarosso e ultravioletto - su una scala da 0 a 1. Una vernice nera ha una riflessione solare pari a 0; una vernice bianca (biossido di titanio) ha una riflessione solare di 1. Riflettanza è sinonimo di coefficiente di riflessione solare.

Amianto o asbesto: minerale naturale a struttura fibrosa appartenente alla classe chimica dei silicati e alle serie mineralogiche del Serpentino e degli Anfiboli. Per la normativa italiana, sotto il nome di amianto sono compresi i seguenti sei composti: amianto di Serpentino, Crisotilo, amianto di Anfibolo, Amosite, Crocidolite, Tremolite, Antofillite, Actinolite.

Analisi dei costi estesa al ciclo di vita: calcola i costi stimati di esercizio, manutenzione e sostituzione di progetto e le caratteristiche utilizzate per assistere i proprietari nello sviluppare un progetto mirato ed una stima realistica.

Analisi di rischio sanitario-ambientale: è attualmente lo strumento più avanzato di supporto alle decisioni nella gestione dei siti contaminati che consente di valutare, in via quantitativa, i rischi per

la salute umana connessi alla presenza di inquinanti nelle matrici ambientali (fonte: Allegato 1 Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica, al titolo V del D.Lgs. 152/2006).

Apparecchiature a monte di un impianto di teleriscaldamento o teleraffreddamento: consistono in tutti i sistemi di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistemi di regolazione che sono associati con i sistemi di teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento), ma che non fanno parte delle circuitazioni termiche proprie dell'edificio di progetto. Sono incluse la centrale termofrigorifera e tutte le apparecchiature di trasmissione e distribuzione adibite al trasporto dell'energia termica verso l'edificio e/o il sito di progetto.

Apparecchiature a valle di un impianto di teleriscaldamento o teleraffreddamento: consistono in tutti gli impianti di riscaldamento e raffreddamento, apparecchiature e sistema di regolazione, che sono localizzati nell'edificio e/o nel sito di progetto e che collaborano al trasporto dell'energia termica negli spazi riscaldati o raffrescati. Sono incluse la connessione termica o l'interfaccia con il teleriscaldamento, i sistemi di distribuzione secondaria nell'edificio e le unità terminali.

Apparecchio full-cut off: apparecchio caratterizzato da flusso luminoso superiore di progetto nullo, ovvero con intensità luminosa nulla per un angolo pari o superiore a 90 gradi rispetto al nadir (direzione verso il basso). Inoltre ad un angolo superiore a 80 gradi rispetto al nadir, il flusso luminoso deve essere inferiore a 1 candela per ogni 10 lumen emessi dall'apparecchio in tutte le direzioni attorno all'apparecchio stesso.

Area di raccolta dei rifiuti riciclabili: zona finalizzata alla raccolta dei rifiuti riciclabili prodotti dagli occupanti; è localizzata in zone dell'edificio regolarmente occupate. Un edificio può avere numerose aree di raccolta dalle quali solitamente i materiali riciclabili vengono spostati a un punto di raccolta e stoccaggio centrale.

Area esterna di pertinenza nel sito in oggetto: area totale del sito dalla quale è stata detratta la zona propria dell'edificio comprensiva di camminamenti, superfici pavimentate, corpi d'acqua, patii, ecc..

Aria di ricircolo: aria estratta da uno spazio e riportata nel locale con ventilazione meccanica o naturale.

Aria di rinnovo (immessa): aria immessa in uno spazio attraverso ventilazione meccanica o naturale, composta da una qualsiasi combinazione di aria esterna, di ricircolo o trasferita.

Aria esausta: aria rimossa da uno spazio e smaltita all'esterno dell'edificio dal sistema di ventilazione naturale o meccanico.

Aria esterna: aria proveniente dall'ambiente esterno che entra all'interno dell'edificio attraverso impianti di ventilazione meccanica, ventilazione naturale o infiltrazioni.

Aria miscelata: qualsiasi combinazione di aria esterna e aria ricircolata, trasferita per sostituire l'aria esausta e di esfiltrazione.

Assunti della Progettazione: documento che include le informazioni di progetto necessarie per soddisfare i requisiti di progetto della Committenza, comprese le descrizioni degli impianti, i criteri di qualità dell'ambiente interno, le altre ipotesi di progetto pertinenti (come ad esempio i dati climatici) e i riferimenti alle leggi, alle norme di calcolo, ai regolamenti e alle linee guida applicabili.

Audiovisivo (A/V): diapositive, film, video, registrazioni sonore, e altri dispositivi utilizzati per presentare relazioni.

Barriere antisporco: sistemi di cattura dello sporco o altri detriti, provenienti da persone in ingresso nell'edificio, possono essere costituite da griglie, grate con zona di cattura dello sporco sottostante.

Bike sharing: servizio di mobilità sostenibile promosso da amministrazioni pubbliche per favorire l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblici. Prevede l'uso collettivo di biciclette installate collocate in stazioni in diversi punti della città.

Biodiversità: rappresenta l'insieme di tutte le forme viventi, geneticamente dissimili e degli ecosistemi ad essi correlati.

Biomassa: materiale vegetale come ad esempio gli alberi, l'erba e le piante che può essere convertito in

energia termica per la produzione di energia elettrica.

Boiseries: rivestimento ligneo, variamente decorato, inciso, intarsiato, intagliato, oppure dipinto, posto all'interno dell'ambiente confinato. Qualora le boiseries siano elementi portati da una sottostruttura muraria (sia essa una chiusura o una partizione), esse costituiscono una finitura. Qualora le boiseries siano elementi autoportanti comprensivi di sottostruttura (generalmente anch'essa lignea) atti alla separazione di due unità ambientali, esse costituiscono una partizione interna verticale.

Bonifica ex situ: comporta la rimozione di suolo e di acqua di falda contaminati. Il trattamento del materiale contaminato si svolge in un altro luogo, generalmente in un centro di trattamento.

Bonifica in situ: comporta il trattamento di sostanze contaminanti nel luogo della contaminazione.

Bonifica suolo: insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (fonte: D.Lgs. 152/2006, art. 240).

Brownfield: con tale termine si intendono i "siti inquinati (ai sensi della normativa vigente in materia di bonifiche) compresi in ambito urbano o di immediata periferia, già dotati delle opere di urbanizzazione e prossimi alle infrastrutture per la mobilità ed il trasporto. Aree degradate e impattanti che presentano caratteristiche tali da poter essere utilmente trasformate e valorizzate e che sono in grado di produrre, se adeguatamente gestite, benefici finanziari ed economici e nuove opportunità di sviluppo sostenibile" (fonte: ISPRA).

Camera infrarossa: sistema di rivelazione della radiazione infrarossa, che produce un'immagine termica basata sulla temperatura radiante apparente.

Car sharing: servizio di mobilità sostenibile che prevede l'uso collettivo di un parco auto con un costo proporzionale all'utilizzo del mezzo.

Caratterizzazione del sito: rappresenta le indagini (sondaggi, piezometri, analisi chimiche, ecc.) condotte in un sito contaminato o ritenuto potenzialmente tale, il cui scopo principale è quello di definire l'assetto geologico e idrogeologico, verificare la presenza o meno di contaminazione nei suoli e nelle acque e sviluppare un modello concettuale del sito. Le attività di caratterizzazione permettono di ottenere le informazioni su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la bonifica di un sito (fonte: Allegato 2 Criteri generali per la caratterizzazione dei siti contaminati, al titolo V del D.Lgs. 152/2006).

Caratterizzazione della malta: le prove di caratterizzazione delle malte sono principalmente finalizzate a definire le caratteristiche compositive e tessiturali degli impasti identificando i costituenti mineralogici del legante e dell'aggregato, anche con un'indicazione della granulometria dell'aggregato e della porosità totale nei limiti imposti dal tipo di analisi eseguite, e a valutare qualitativamente lo stato di consistenza e conservazione delle malte. La caratterizzazione delle malte può essere utile anche ai fini della selezione dei materiali da impiegare per gli interventi di consolidamento. Le prove più comunemente utilizzate sono: osservazioni allo stereomicroscopio su campioni tal quali per una descrizione macroscopica delle caratteristiche morfologiche (Normal 14/83); studio petrografico al microscopio ottico polarizzatore per l'identificazione dei componenti mineralogici (UNI 11176; Normal 14/83); diffrattometria ai raggi X (XRD) per l'identificazione qualitativa e semiquantitativa delle principali fasi cristalline (Normal 34/91); studio della distribuzione granulometrica mediante setacciatura dell'aggregato (UNI EN 933-1) (Fonte: linee guida ReLUIS).

Carpool: condivisione di un veicolo tra due o più persone per la loro mobilità.

Catena di custodia (CoC): è una procedura di tracciabilità per un prodotto, dal punto di raccolta o estrazione fino al suo uso finale, includendo tutte le fasi successive di lavorazione, trasformazione, produzione e distribuzione.

Certificati di energia rinnovabile (RECS): i certificati Renewable Energy Certificate System (RECS) sono titoli richiesti su base volontaria che attestano l'impiego delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica e rappresentano un beneficio per il produttore in quanto sono scambiabili, in ambito

internazionale, separatamente dell'energia sottostante certificata. Un certificato RECS può essere emesso per ogni MWh di energia rinnovabile prodotto ed è rilasciato dall'ente nazionale di emissione che per l'Italia è il Gestore dei Servizi Energetici (GSE).

Chiusura: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno (Fonte: UNI 8290:1981).

Classe di filtrazione: si basa sulle normative UNI EN 779:2012 - Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione e riguarda l'efficienza del filtro che deve essere dichiarata dal costruttore.

Clorofluorocarburi (CFC): alogenocarburi composti esclusivamente da atomi di cloro, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche che riducono lo strato d'ozono e contribuiscono all'effetto serra antropico.

Coefficiente di riflessione solare (albedo): frazione dell'energia solare riflessa rispetto all'energia solare incidente nelle lunghezze d'onda approssimativamente da 0,3 a 2,5 micrometri. Una riflessione del 100% indica che tutta l'energia incidente su una superficie riflettente è riflessa verso l'atmosfera e nulla è assorbito dalla superficie. La miglior tecnica standard per la sua determinazione utilizza le misure spettro-fotometriche con una sfera integrata per determinare la riflessione ad ogni differente lunghezza d'onda (cfr. ASTM Standard E903).

Cogenerazione o CHP (Combined Heat and Power): sistema atto a generare energia elettrica ed energia termica da un'unica fonte di combustibile.

Comfort termico: condizione mentale degli occupanti dell'edificio che esprime la loro soddisfazione riguardo alle condizioni termiche dell'ambiente.

Commissioning: processo di verifica e serie di documentazione prodotta per l'opera realizzata relativamente a tutti gli impianti e sottosistemi, pianificati, progettati, installati, collaudati, messi in funzione e gestiti in modo da rispettare il documento *Requisiti della Committenza*.

Commissioning avanzato: serie di buone pratiche che vanno oltre il *Commissioning* di base per assicurare che i sistemi dell'edificio funzionino come concordato con la Committenza. Queste pratiche includono la nomina del responsabile del *Commissioning* (CxA) nelle fasi iniziali della progettazione e comunque prima della fase di stesura della documentazione di appalto (normalmente, la fase di progettazione esecutiva), la conduzione delle revisioni di *Commissioning* del progetto, la revisione della documentazione pertinente consegnata dall'appaltatore per approvazione da parte della direzione lavori, lo sviluppo dei manuali degli impianti, la verifica dell'addestramento del personale di gestione degli impianti e la revisione delle modalità di conduzione degli impianti dopo l'avvenuta occupazione.

Commissioning di base: serie di buone pratiche essenziali utilizzate per assicurare che i requisiti prestazionali dell'edificio siano stati identificati nelle prime fasi dello sviluppo del progetto e di verificare che i sistemi progettati siano stati installati in accordo con questi requisiti. Queste pratiche includono nominare il responsabile del *Commissioning* (CxA), documentare i *Requisiti della Committenza* e degli *Assunti della Progettazione*, incorporare i requisiti di *Commissioning* nella documentazione di appalto, stabilire un piano di *Commissioning*, verificare l'installazione e la prestazione degli impianti specificati e completare un relazione finale di *Commissioning*.

Compatibilità: nell'ambito della conservazione, il concetto di compatibilità può assumere valenze e significati diversi. Se si restringe il campo alle metodologie e ai materiali per l'intervento e, in particolare, alle malte da restauro, la compatibilità si declina dal punto di vista chimico-composizionale, fisico, meccanico ed estetico attraverso il ricorso a nuovi materiali che siano il più possibile simili a quelli originali (tenuto presente lo stato di conservazione di questi ultimi e la capacità di quelli da restauro di fornire una risposta efficace rispetto alle richieste prestazionali e funzionali). In generale, una malta da restauro compatibile dovrebbe essere tale da non indurre, direttamente o indirettamente, alcun danno al substrato garantendo, allo stesso tempo, un'adeguata durabilità (elaborato da RILEM 2004, 2009).

Compatibilità strutturale: "Vi è una compatibilità meccanico strutturale, nel caso in cui l'intervento, non riscontrandone la necessità, non muti la concezione strutturale, ma cerchi di integrarla

limitatamente alla capacità di risposta alle azioni rispetto alle quali è vulnerabile. Se un intervento non muta il comportamento acquisito e prevedibile e tende piuttosto ad impedire la somma dei suoi effetti, frenandone lo sviluppo, può essere considerato compatibile” (Fonte: Doglioni F, Mazzotti P. (a cura di), *Codice di Pratica per gli interventi di miglioramento sismico nel restauro del patrimonio architettonico - Integrazioni alla luce delle esperienze nella Regione Marche*, Ascoli Piceno, 2007).

Compatto: amianto in materiali duri che possono essere sbriciolati o ridotti in polvere solo con l'impiego di attrezzi meccanici (dischi abrasivi, frese, trapani, ecc.).

Composti organici volatili (VOC): composti del carbonio che partecipano alle reazioni fotochimiche atmosferiche (escludendo il monossido di carbonio, l'anidride carbonica, l'acido carbonico, i carburi metallici e i carbonati e il carbonato di ammonio). Questi composti sono sotto forma di vapore alle normali condizioni ambientali.

Compost-toilet (gabinetti a secco): installazioni sanitarie di scarico a secco che raccolgono e trattano gli escrementi umani attraverso processi microbiologici.

Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC): livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio del sito specifica, come individuati nell'Allegato 5 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 (fonte: definizione da D.Lgs. 152/2006, art. 240).

Concentrazioni soglia di rischio (CSR): livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 al titolo V del D.Lgs. 152/2006 e sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica (fonte: definizione da D.Lgs. 152/2006, art. 240).

Condizionamento dell'aria: processo di trattamento dell'aria per soddisfare in uno spazio condizionato i requisiti di controllo della temperatura, umidità, pulizia e distribuzione.

Confinamento: installazione di una barriera a tenuta che separi l'amianto dalle aree occupate dell'edificio. Se non viene associato ad un trattamento incapsulante, il rilascio di fibre continua all'interno del confinamento.

Contaminante: sostanza presente nell'aria sotto forma di particolato e/o di aeriforme alla quale sono associati effetti negativi per il benessere e/o per la salute delle persone.

Contaminante aeriforme: contaminante presente nell'aria nello stato fisico di gas o di vapore.

Contaminante di dimensionamento: nel metodo prestazionale (cfr.), contaminante di riferimento che, tenuto conto dei tassi di emissione, delle concentrazioni ammissibili e dei sistemi di filtrazione, viene utilizzato ai fini della determinazione delle portate di aria dell'impianto.

Contaminante di riferimento: contaminante (cfr.) la cui concentrazione viene utilizzata come riferimento nella progettazione e nella valutazione delle prestazioni dell'impianto; in uno stesso ambiente possono essere presenti più contaminanti di riferimento.

Contenuto di materiale riciclato: proporzione, in massa, di materiale riciclato in un prodotto di tipo pre-consumo o post-consumo (ISO 14021).

Contenuto di materiale riciclato post-consumo: in un prodotto, rappresenta la percentuale di materiale che in precedenza è stato un rifiuto per il consumatore. Tali materiali riciclati sono generati da insediamenti domestici, commerciali, industriali e istituzionali nel loro ruolo di utilizzatori finali del materiale, che non può più essere utilizzato per lo scopo previsto. Ciò include il ritorno di materiali della catena di distribuzione (ISO 14021). Esempi di post-consumo sono i detriti di costruzione e demolizione, i materiali raccolti attraverso programmi di riciclaggio, prodotti scartati (ad esempio mobilio e rivestimenti) e rifiuti della manutenzione urbana (ad esempio foglie, sfalcio, residui di potatura).

Contenuto di materiale riciclato pre-consumo: noto in passato come contenuto postindustriale; in un prodotto, rappresenta la percentuale che deriva da un rifiuto di produzione, ad esempio trucioli di piallatura, segatura, bagassa, gusci di noce, scarti, materiali truciolati, resi di stampa e documenti

obsoleti. Da questa tipologia sono esclusi i materiali rilavorati, rimacinati o i residui generati in un processo e in grado di essere recuperati nello stesso processo che li ha generati (ISO 14021).

Controlli: meccanismi di funzionamento che consentono ad una persona di attivare o disattivare i dispositivi (ad esempio, le luci, il riscaldamento) o regolare i sistemi all'interno di un intervallo (ad esempio, l'illuminazione, la temperatura).

Cradle-to-Gate: è una valutazione di una parte del ciclo di vita del prodotto che va dall'estrazione delle risorse (cradle) fino al cancello (gate) della fabbrica prima che venga trasportato per la distribuzione e la vendita. La fase di utilizzo e la fase di eliminazione del prodotto non vengono considerate in questo caso.

Criteri di comfort: condizioni specifiche del progetto che devono includere almeno la temperatura (dell'aria e quella radiante delle superfici), l'umidità e la velocità dell'aria, così come le condizioni esterne (in termini di temperatura e umidità) di progetto, il vestiario (stagionale) e il tasso metabolico previsto.

Deflusso superficiale delle acque meteoriche di dilavamento: è costituito da acque piovane che scorrono in superficie e si riversano nelle reti fognarie o in corpi idrici riceventi. Tutte le precipitazioni che fuoriescono dall'area di cantiere sono da considerarsi acque superficiali.

Deflusso superficiale: consiste nei volumi d'acqua meteorica che si creano durante eventi di precipitazioni che scorrono sopra le superfici impermeabili fino ad arrivare nei sistemi di fognatura o in acque riceventi. Tutte le acque provenienti dalle precipitazioni che scorrono e che lasciano i confini del sito sono da considerare volumi di acque meteoriche di dilavamento.

Degrado: indica generalmente una diminuzione, una perdita o l'affievolimento di qualche cosa che c'era e che non c'è più, in modo diffuso o localizzato. I processi di degrado dei materiali, attraverso fenomeni di alterazione che si ripetono costantemente, ne alterano le caratteristiche macroscopiche, ovvero quelle proprietà che possono essere percepite dagli organi di senso e comprendono l'aspetto, il colore, la consistenza, il sapore, l'odore. Queste manifestazioni macroscopiche rappresentano caratteristiche morfologiche singolari per ogni materiale, essendo legate alla rispettiva composizione fisico-chimica, e divengono quindi "segni" che, se correttamente interpretati, conducono al tipo particolare di causa perturbatrice.

Dendrocronologia: è un sistema di datazione basato sugli anelli di accrescimento degli alberi. Esso si basa sul principio per cui, in aree dove si ha l'alternanza di stagioni calde e stagioni fredde, gli alberi crescono formando nella sezione trasversale del tronco una serie di anelli concentrici dovuti alla differenza fra il legno prodotto in primavera (legno primaverile o primaticcio - cellule con lume ampio e parete sottile) e quello prodotto in estate e nel primo autunno (legno estivo o tardivo - cellule con lume più stretto e pareti più spesse). Lo spessore di ogni anello è influenzato da diversi fattori quali la specie, l'età della pianta, l'altitudine, l'esposizione, il tipo di suolo, la temperatura e l'umidità del luogo dove vive. Contando tali anelli e misurando lo spessore di ciascuno, si possono riportare tali misure in un diagramma detto "curva dendrocronologica". Considerato che alberi della stessa specie, viventi nella medesima area, producono nello stesso periodo di tempo serie anulari simili, è possibile confrontare diverse curve tra loro, ottenendo così una sequenza continua ("curva standard") che può coprire periodi di secoli o anche millenni. Questo sistema permette così di datare i resti di un albero o di un manufatto in legno, determinando l'anno di abbattimento della pianta, tramite il confronto della sua sequenza di anelli con quella della curva standard.

Densità di potenza di illuminazione: potenza elettrica per illuminazione artificiale installata, per unità di area.

Deposito di biciclette protetto: spazio interno od esterno dove vengono custodite le biciclette dal rischio di furto.

Deviazione dei rifiuti solidi dal conferimento in discarica o all'inceneritore: attività di gestione dei rifiuti che prevede la loro eliminazione senza l'uso di inceneritori o discariche. Esempi sono il riuso o il riciclaggio.

Diffrattometria X: indagine non distruttiva delle strutture cristalline, che sfrutta la capacità dei

raggi X di attraversare corpi opachi e di rivelarne le caratteristiche interne. La tecnica si basa sulla proprietà per cui gli atomi di una sostanza attraversata dai raggi X agiscono come ostacoli diffrangenti; se gli atomi o le molecole sono disposti in modo disordinato si avrà diffusione (fenomeno per cui un fascio luminoso viene riflesso in tutte le direzioni) del fascio di raggi, se invece sono ordinati, si avrà diffrazione (fenomeni di propagazione delle onde elettromagnetiche che non si accordano con la legge di propagazione rettilinea delle onde nei mezzi omogenei). Studiando le modalità di diffrazione del fascio di raggi, è possibile risalire alla caratterizzazione microstrutturale di una sostanza, anche se i campioni risultano ridotti in polvere. La diffrattometria X è impiegata per l'individuazione di sostanze cristalline, come per l'analisi petrografica o la determinazione di sali.

Discarica: sito adibito per lo smaltimento dei rifiuti solidi derivanti da attività umane.

Dissesto: si intende quella serie di problemi legati alle alterazioni degli equilibri statico-strutturali di un modello costruttivo. Le loro manifestazioni visibili, dall'andamento e dall'intensità ampiamente variabili (anche in base all'unità di misura presa in considerazione), sono comunque sempre riconducibili alle deformazioni ed alle fessurazioni, ovvero a fenomeni ricondotti rispettivamente all'elasticità e plasticità del materiale od alle interruzioni di continuità della struttura. Il dissesto può essere una manifestazione visibile di cause di alterazioni così come il degrado e quindi questi due fenomeni possono coesistere, manifestarsi parzialmente, prevalere uno sull'altro o essere l'uno causa dell'altro, ma devono essere sempre letti in modo chiaro e distinto.

Distanza pedonale: lunghezza del percorso pedonale tra l'edificio considerato e il punto di accesso al servizio pubblico.

Distretto energetico: impianto centralizzato di conversione, trasmissione e distribuzione che fornisce energia termica a un gruppo di edifici (come ad esempio una stazione centralizzata di condizionamento per un campus). Sistemi centralizzati che forniscono solo energia elettrica non sono ammessi.

Dual-flush, scarico a doppia azione: cassette con due modalità di funzionamento, una che eroga una maggiore quantità dell'altra, in cui la più elevata opzione di scarico (completo) non è maggiore di 6 l e l'opzione di scarico ridotta (parziale), non è maggiore dei due terzi della quantità dello scarico maggiore" (Fonte UNI EN 997:2012 - Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato, punto 3.21).

Economizzatore: strumento utilizzato per migliorare l'efficienza energetica degli impianti dell'edificio. Un esempio sono i sistemi di controllo entalpici nei sistemi HVAC, basati sul controllo di umidità e temperatura.

Effetto isola di calore: fenomeno che avviene quando nelle aree urbane si sviluppano temperature più elevate rispetto alle aree verdi adiacenti come conseguenza dell'assorbimento dell'energia solare da parte delle superfici costruite. Le superfici principali che contribuiscono all'effetto isola di calore includono strade, marciapiedi, parcheggi ed edifici.

Efficienza di filtrazione minima: classificazione dei filtri secondo la UNI EN 779:2012, la classificazione varia da M5 (efficienza media) a H14 (efficienza molto alta).

Elementi con valenza di tipo testimoniale: tutti gli elementi strutturali, di involucro, non strutturali interni ed esterni, comprensivi delle relative finiture superficiali, le superfetazioni a carattere funzionale, gli infissi interni ed esterni, di epoca pre-industriale contenuti nell'edificio e rilevati nella *Carta di identità dell'edificio storico*.

Eliminazione dei rifiuti solidi: avviene tramite sotterramento in discariche o combustione in inceneritore.

Emissioni: tutti i VOC rilasciati dai prodotti nell'ambiente interno nelle normali condizioni d'uso. Il profilo delle emissioni di un materiale può essere accuratamente monitorato nelle camere di prova di emissione.

Emissività: frazione di radiazione emessa da una superficie rispetto alla radiazione emessa da un corpo nero alla stessa temperatura.

Emittanza infrarossa: parametro compreso tra 0 e 1 che indica la capacità di un materiale di riparare

dalla radiazione infrarossa. La lunghezza d'onda di questa energia radiante è circa da 5 a 40 micrometri. La maggior parte dei materiali da costruzione (compreso il vetro) sono opachi in questa parte dello spettro ed hanno un'emittanza di circa 0,9. I materiali come metalli puliti e non ricoperti sono le eccezioni più importanti alla regola dello 0,9. Quindi l'acciaio pulito, non ossidato, galvanizzato, ha una bassa emittanza, e i rivestimenti in alluminio del tetto hanno livelli di emittanza intermedi.

Endoscopia: l'indagine endoscopica consente l'ispezione visiva diretta di cavità, o parti altrimenti inaccessibili della muratura, all'interno dello spessore murario. Mediante l'inserimento di una piccola sonda endoscopica in fori di almeno 20 mm di diametro si può studiare la superficie del foro per cercare di ricostruire la sezione muraria, inclusa la tipologia di materiali presenti e la presenza di larghi vuoti. I risultati del controllo visivo possono essere registrati mediante un sistema di ripresa video, su file immagine o video (Fonte: linee guida ReLUIS).

Energia rinnovabile in sito: energia proveniente da una fonte rinnovabile collocata all'interno del perimetro del sito di progetto.

Energia rinnovabile: deriva da fonti che non si esauriscono con il loro sfruttamento. Esempi sono l'energia derivante dal sole, vento, e centrali idroelettriche di piccola taglia (a basso impatto ambientale), energia geotermica e sistemi che sfruttano il moto ondoso e l'energia delle maree. Mezzi per catturare l'energia solare includono il fotovoltaico, il solare termico e sistemi ad energia derivante da creature viventi come rifiuti legnosi, scarti e residui di raccolti agricoli, rifiuti organici di animali, altri rifiuti organici e gas prodotti da fermentazione di materiali organici.

Energia verde: energia riconducibile all'introduzione dei certificati verdi, con il D.Lgs. 387/2003 e la L. 239/2004 sia per promuovere l'elettricità verde che per fornire ai clienti un metodo rigoroso e riconosciuto a livello nazionale per identificare la stessa.

Energy audit: un *Energy Audit* determina quanta energia un edificio consuma e le attività per cui essa viene utilizzata, e individua opportunità per il miglioramento dell'efficienza energetica e per la riduzione dei costi. L'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) utilizza 3 livelli di energy audit: *walk-through analysis*, *energy survey and analysis*, *detailed analysis of capital-intensive modifications*.

Environmental Product Declarations (EPD): sono definite secondo e devono soddisfare i requisiti delle ISO 14021-1999, ISO 14025-2006 e EN 15804 oppure ISO 21930-2007.

Erosione: insieme delle azioni naturali che portano alla disgregazione e alla demolizione della superficie terrestre ad opera di agenti quali il vento, l'acqua o il ghiaccio oppure per effetto di movimenti gravitativi. L'erosione del suolo da parte dell'acqua è detta anche dilavamento.

Esfiltrazione: perdita non controllata di aria da spazi condizionati attraverso aperture accidentali in soffitti, pavimenti e pareti, verso spazi non condizionati o esterni, causata da gradienti di pressione dovute al vento, alle differenze di temperatura esterno-interno e uno squilibrio fra le portate di aria in ingresso e in uscita.

Espressione dello stretto rapporto tra civiltà e natura, è testimonianza di una cultura, di uno stile, di un'epoca, eventualmente dell'originalità di un creatore. La denominazione di giardino storico si applica sia a giardini modesti, sia a parchi ordinati o paesistici. Che sia legato o no ad un edificio, di cui è allora il complemento inseparabile, il giardino storico non può essere separato dal suo intorno ambientale urbano o rurale, artificiale o naturale.

Eutrofizzazione: indica una condizione di ricchezza di sostanze nutritive in un dato ambiente. L'aumento di nutrimenti come l'azoto, il fosforo o lo zolfo provoca un accrescimento degli organismi vegetali acquatici come le alghe che, a loro volta, non potendo essere smaltite dai consumatori primari determinano una maggiore attività batterica ed un consumo elevato di ossigeno, ciò provoca nel tempo un ambiente asfittico e la moria dei pesci.

Fabbricazione: si intende l'assemblaggio finale dei componenti del prodotto, il quale viene fornito ed installato dai rivenditori.

Falda acquifera: accumulo d'acqua sotterraneo di conformazione rocciosa che rifornisce le acque

sotterranee, i pozzi e sorgenti.

Fenolo formaldeide: evapora solo ad alte temperature ed è usato per prodotti ad uso esterno, sebbene molti di questi prodotti siano idonei per applicazioni in interno.

Fluidi refrigeranti: fluidi che operano nei cicli frigoriferi. Assorbono il calore di una sorgente a bassa temperatura e lo rilasciano a fonti di temperatura maggiori.

Flush-out: operazione di lavaggio delle condutture o di un edificio tramite il passaggio di fluido.

Flusso di rifiuti solidi: sommatoria di tutti i rifiuti che dall'edificio vengono trasportati a discariche, inceneritori o altri siti di smaltimento.

Flusso luminoso [lm]: energia luminosa emessa da una sorgente per unità di tempo. Si misura in lumen [lm].

Fonte rinnovabile: “le fonti energetiche non fossili (eolico, solare, geotermico, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di scarico, gas residuati dai processi di depurazione e biogas). In particolare, per biomasse si intende la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani” (Fonte: D.Lgs. 387/2003, art. 2).

Formaldeide: composto VOC presente naturalmente in piccole quantità in animali e piante, ma è cancerogeno e, se presente in alte concentrazioni, risulta irritante per la maggior parte delle persone; causa mal di testa, vertigini, disabilità mentale ed altri sintomi. Quando è presente nell'aria in livelli superiori a 0,1 ppm, può causare lacrimazione, bruciore ad occhi, naso e gola, nausea, tosse, dolori al petto, respiro affannoso, eruzioni cutanee e reazioni allergiche ed asmatiche.

Frequentatori: occupanti che non utilizzano i servizi della struttura in modo frequente, né con frequenza giornaliera. Tra questi vanno inclusi gli studenti, i clienti dei negozi, visitatori di strutture pubbliche.

Fumo di tabacco ambientale: o fumo passivo, abbreviato come ETS (Environmental Tobacco Smoke), è costituito dalle particelle emesse da sigarette, pipe e sigari ed espirate dai fumatori. L'ETS è composto da circa 4.000 composti differenti, oltre 40 dei quali cancerogeni.

Gabinetti a sistemi senz'acqua (o a compostaggio): apparecchiature idrosanitarie a secco e accessori che contengono e trattano le deiezioni umane tramite processi microbiologici.

Garanzia di Origine (GO): attesta la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, come definita dal D.Lgs. 387/2003. Il GSE rilascia la Garanzia di Origine (GO) “previa identificazione tecnica degli impianti”.

Gas serra: gas relativamente trasparenti alla radiazione solare con maggiore energia, ma che catturano invece la radiazione infrarossa con minore energia (ad esempio, anidride carbonica, metano e CFC).

Giardino storico: Un giardino storico è una composizione architettonica che dal punto di vista storico o artistico presenta un interesse pubblico e il cui materiale è principalmente vegetale, dunque vivente e come tale deteriorabile e rinnovabile. Sono rilevanti nella composizione architettonica del giardino storico:

- la sua pianta ed i differenti profili del terreno;
- le sue masse vegetali: le loro esenze, i loro volumi, il loro gioco di colori, le loro spazature, le loro altezze rispettive;
- i suoi elementi costruiti o decorativi;
- le acque in movimento o stagnanti.

Espressione dello stretto rapporto tra civiltà e natura, è testimonianza di una cultura, di uno stile, di un'epoca, eventualmente dell'originalità di un creatore. La denominazione di giardino storico si applica sia a giardini modesti, sia a parchi ordinati o paesistici. Che sia legato o no ad un edificio, di cui è allora il complemento inseparabile, il giardino storico non può essere separato dal suo intorno

ambientale urbano o rurale, artificiale o naturale.

Gruppo di Commissioning: comprende tutte le persone che intervengono nelle attività di *Commissioning* e che, lavorando assieme, hanno il compito di portare a termine il processo di *Commissioning*. Questo include idealmente tutti gli attori della fase di progettazione, costruzione ed esercizio dell'edificio, come ad esempio la Committenza, il gruppo di progettazione, l'appaltatore, la direzione lavori, il collaudatore, il personale di gestione e manutenzione.

Halon: idrocarburi alogenati contenenti atomi di fluoro e bromo. Alcuni di questi prodotti hanno ottime proprietà estinguenti, ma hanno un fortissimo effetto distruttivo sullo strato di ozono e contribuiscono all'effetto serra antropico.

HVAC: impianti per il riscaldamento, la ventilazione e il condizionamento dell'edificio.

Idroclorofluorocarburi (HCFC): alogenocarburi composti da atomi di idrogeno, cloro, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche con capacità distruttiva dello strato d'ozono significativamente inferiori a quelle dei CFC e contribuiscono all'effetto serra antropico.

Idrofluorocarburi (HFC): alogenocarburi composti da atomi di idrogeno, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche prive di capacità distruttiva dello strato d'ozono che producono effetto serra se rilasciate nell'atmosfera.

Idrofluorocarburi (HFC): alogenocarburi composti da atomi di idrogeno, fluoro e carbonio. Sono sostanze sintetiche prive di capacità distruttiva dello strato d'ozono, che producono effetto serra se rilasciate nell'atmosfera.

Idrologia: studio della presenza, distribuzione, movimento e bilanci di acqua in un ecosistema.

Illuminamento [lux]: rapporto tra il flusso luminoso ricevuto da una superficie e l'area della superficie stessa perpendicolare alla direzione del flusso. Il lux corrisponde alla quantità di luce pari a 1 lumen emessa dalla distanza di 1 m su una superficie perpendicolare di superficie pari a 1 m². Si possono misurare sia orizzontalmente che verticalmente attraverso l'utilizzo di un luxmetro.

Illuminazione naturale: ingresso controllato della luce naturale in uno spazio chiuso attraverso le superfici trasparenti perimetrali con lo scopo di ridurre o eliminare del tutto la dipendenza dall'illuminazione artificiale. Utilizzando la luce solare, l'illuminazione naturale crea un ambiente stimolante e produttivo per gli occupanti dell'edificio.

Immagine isoterma: immagine termica con isoterme.

Immagine termica: immagine prodotta da un sistema di rivelazione della radiazione infrarossa che rappresenta la distribuzione della temperatura radiante apparente su una superficie.

Impianti HVAC: includono riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria e provvedono al comfort termico ed alla ventilazione degli ambienti interni.

Imposte sui rifiuti: vengono richieste dalle discariche per lo smaltimento dei rifiuti, solitamente misurati in base al peso.

Impronta dell'edificio: area sul sito del progetto occupata dalla struttura del fabbricato ed è individuata dal perimetro della pianta dell'edificio. I parcheggi, lo spazio aperto e gli altri elementi che non sono "edificio" sono esclusi dall'impronta.

Impronta di sviluppo del sito: superficie dell'area di progetto interessata dall'attività edificatoria. Le superfici impermeabili, le strade, i parcheggi e gli altri elementi artificiali che non sono edificio e l'edificio stesso sono tutti inclusi nell'impronta di sviluppo.

Incapsulamento: trattamento dell'amianto con prodotti penetranti o ricoprenti che, a seconda del tipo di prodotto usato, tendono ad inglobare le fibre di amianto, a ripristinare l'aderenza al supporto, a costituire una pellicola di protezione sulla superficie esposta.

Indicatore di esposizione media: livello da verificare sulla base di selezionate stazioni di fondo nazionali che riflette l'esposizione media della popolazione (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Indice di Riflessione Solare (Solar Reflectance Index – SRI): parametro che esprime la capacità di

un materiale di respingere il calore solare, come mostrato da un piccolo incremento di temperatura. È definito in modo tale che per il nero standard (riflessione 0,05, emittanza 0,90) è 0 e per il bianco standard (riflessione 0,80, emittanza 0,90) è 100. Per esempio, una superficie nero standard ha un incremento di temperatura di (50°C) in pieno sole e una superficie bianco standard ha un incremento di temperatura di (8,1°C). Una volta che è stato valutato il massimo incremento di temperatura di un dato materiale, il valore di SRI può essere valutato interpolando fra i valori del bianco e del nero. I materiali con il più elevato valore di SRI consentono di ridurre le temperature superficiali delle pavimentazioni. Per effetto del modo in cui l'SRI è definito, materiali particolarmente “caldi” possono perfino assumere valori leggermente negativi e materiali particolarmente “freschi” possono eccedere il 100 (database dei cool roofs materials del Laboratorio Nazionale Lawrence Berkeley).

Inquinamento luminoso: ogni irradiazione di luce diretta al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata, ed in particolare verso la volta celeste. Corrisponde a un'alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell'ambiente notturno. Questa alterazione, più o meno elevata a seconda delle località, provoca effetti negativi di diversa natura: ambientali, culturali ed economici.

Inquinamento luminoso notturno: è causato da luce diffusa da fonti di luce non schermate e da riflessioni che illuminano polvere detriti e vapore acqueo presenti in atmosfera. L'inquinamento luminoso può limitare l'osservazione del cielo notturno, compromettere la ricerca astronomica, e pregiudicare negativamente gli ecosistemi notturni.

Involucro dell'edificio: si intendono tutte le superfici esterne che racchiudono la struttura dell'edificio, ad esempio pareti, serramenti, coperture e pavimento.

Irrigazione a goccia: sistema di irrigazione ad alta efficienza attraverso il quale l'acqua è inviata a bassa pressione, con una rete, a livello del suolo o nel sottosuolo. Da tali dispositivi, l'acqua è distribuita al suolo attraverso una rete di tubazioni forate o di emettitori. L'irrigazione a goccia è una tipologia di microirrigazione.

Irrigazione convenzionale: sistemi di irrigazione più comuni utilizzati nelle zone di localizzazione di edifici. Usualmente, tali sistemi di irrigazione utilizzano la pressione per convogliare l'acqua e permettere una distribuzione della stessa alla testa degli annaffiatori collocati sul territorio.

Ispezione degli impianti installati: processo di ispezione dei componenti degli impianti soggetti a *Commissioning* al fine di stabilire se siano stati installati correttamente e se siano pronti per le verifiche prestazionali (prove di funzionamento).

Legno composito: prodotto che consiste in particolato (trucioli) o fibre di legno saldate insieme da una resina sintetica o da un legante. Esempi: compensato, pannelli, OSB (*Oriented Strand Board* o pannello a scaglie orientate), MDF (*Medium Density Fiberboard* o pannello di fibra a media densità), anime di porte composite. Per gli scopi di questo credito, le condizioni seguenti descrivono quali prodotti devono essere conformi ai requisiti:

- i prodotti all'interno dell'involucro impermeabile dell'edificio;
- componenti in legno composito usati negli assemblati sono inclusi (ad esempio, anime di porte, sottostrati di pannelli, sezioni in compensato per profili ad I, ecc.);
- il prodotto fa parte dei sistemi base dell'edificio.

Life-Cycle Assessment (LCA): è definita secondo e deve soddisfare i requisiti delle ISO 14040-2006 e ISO 14044-2006.

Livellante: prodotto tale da permettere di realizzare una superficie di un determinato spessore ad alta planarità.

Livelli di illuminamento per la sicurezza e il comfort: soddisfano i requisiti normativi minimi e devono essere adeguati a garantire la visibilità del percorso d'uscita sicuro senza illuminare inutilmente l'area interessata.

Livello critico: livello oltre il quale possono sussistere rischi o danni per ecosistemi e vegetazione, non per gli esseri umani (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Luce diurna: controllo della luce naturale all'interno di uno spazio per ridurre o eliminare illuminazione elettrica.

Luce naturale (daylighting): immissione controllata di luce naturale in uno spazio, utilizzato per ridurre o eliminare l'illuminazione elettrica.

Made Man Vitreous Fibers (MMVF): indica le Fibre Artificiali Vetrose (FAV).

Malta originale: materiale presente nella fabbrica al momento dell'intervento e identificato nel corso delle fasi di diagnostica preliminare, indipendentemente dal periodo di appartenenza. Nella pratica comune è frequente la compresenza e sovrapposizione di materiali di epoca diversa, relativi a differenti fasi costruttive o interventi di varia natura succedutisi nel tempo.

Magnetometria: tipo di indagine non distruttiva, passiva, che attraverso l'uso di un pachometro consente di rilevare variazioni di differenza di potenziale indotte dalla presenza di materiali ferromagnetici. L'utilità di tale indagine risulta evidente qualora siano presenti degli elementi metallici ossidati, ferri di armatura, ma anche grate o serrature di infissi tamponati, o vecchie tubazioni impiantistiche, generando lesioni nella muratura altrimenti inspiegabili nel quadro fessurativo generale del manufatto.

Manutenzione: in conformità con l'articolo 9 della Costituzione ("La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione"), il Codice dei beni culturali e del paesaggio ha fissato i concetti guida relativi al pensiero e alle attività sul patrimonio culturale italiano. La conservazione del patrimonio culturale è assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro. Per manutenzione si intende il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell'integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del bene e delle sue parti (Articolo 29 – Conservazione).

Margine di Tolleranza: Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del VL (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Martinetti piatti (prova debolmente distruttiva): la prova con martinetto piatto singolo permette di stimare lo stato di tensione locale presente nelle strutture murarie. La tecnica di prova si basa sulla variazione dello stato tensionale in un punto della struttura provocato da un taglio piano eseguito in direzione normale alla superficie della muratura. Il taglio viene generalmente realizzato mediante sega idraulica con lama circolare. Il rilascio delle tensioni che si manifesta provoca una parziale chiusura del taglio, che viene rilevata tramite misure di distanza relativa fra coppie di punti posti in posizione simmetrica rispetto al taglio stesso. Viene quindi inserito all'interno del taglio un martinetto piatto, realizzato mediante sottili lamiere di acciaio saldate, che viene collegato al circuito idraulico di una pompa. La pressione interna viene gradualmente aumentata fino ad annullare la deformazione misurata successivamente all'esecuzione del taglio. In queste condizioni la pressione all'interno del martinetto è uguale in prima approssimazione alla sollecitazione preesistente nella muratura in direzione normale al piano del martinetto, a meno di una costante sperimentale che tiene conto del rapporto tra l'area del martinetto e l'area del taglio (k_A), ed a meno di una costante che tiene conto della rigidità intrinseca di ogni martinetto (k_M). La prova con martinetto piatto doppio consente di determinare le caratteristiche di deformabilità della muratura, nonché di fornire una indicazione sul valore di resistenza della stessa. La prova consiste nell'effettuare un secondo taglio, parallelo al primo ad una distanza variabile (che dipende dagli elementi resistenti della muratura investigata e dalla larghezza del martinetto utilizzato), entro cui viene inserito il secondo martinetto. Ciò consente di delimitare un campione di muratura rappresentativo per dimensioni del comportamento meccanico della stessa. I due martinetti paralleli - opportunamente messi in pressione - applicano al campione interposto uno stato di sollecitazione monoassiale, e le deformazioni risultanti nella porzione muraria vengono misurate da un numero adeguato di sensori di spostamento in direzione ortogonale e parallela ai piani di inserimento dei martinetti, al fine di determinare il diagramma tensione deformazione della muratura indagata. I due tipi di prova con martinetto sono normati mediante ASTM C 1196-09 e 1197-09 e RILEM LUM D3 (1994).

Materiale alternativo per copertura quotidiana: materiale (tranne il terriccio) che viene messo

sulla superficie del lato attivo di una discarica di rifiuti solidi urbani al termine di ogni giorno lavorativo per impedire il diffondersi di malattie, incendi, odori, trasporto dei rifiuti con il vento ed evitare che animali possano cercare cibo tra i rifiuti.

Materiali estratti a distanza limitata: materie prime estratte entro un raggio di 180 km (Opzione 1) o di 530 km (Opzione 2) dal luogo di costruzione.

Materiali prodotti a distanza limitata: assemblati come prodotto finito entro un raggio di 180 km (Opzione 1 - Trasporto su gomma), 530 km (Opzione 2 - Trasporto via ferrovia o via nave) dal luogo di costruzione. L'assemblaggio non include l'assemblaggio in sito, l'elevazione o l'installazione di componenti finiti.

Materiali rapidamente rinnovabili (bio-based materials): sono derivati dall'agricoltura, escludendo materiali provenienti da animali.

Materiali recuperati o materiali riutilizzati: materiali da costruzione recuperati da edifici esistenti o da cantieri in costruzione e riutilizzati in altri edifici. Tra i materiali che più comunemente possono essere recuperati si enunciano le travi e i pilastri, le finiture quali pavimentazioni, gli infissi interni, gli arredi quali gli armadi, gli elementi in laterizio e gli elementi decorativi.

Materiali reimmessi in un processo produttivo: materiali trasformati in altri prodotti; ad esempio, calcestruzzo frantumato e usato come sottofondo.

Materiali rinnovati: prodotti che sarebbero stati altrimenti smaltiti in discarica come rifiuti solidi. Questi prodotti, completato il ciclo di vita come prodotto di consumo, sono ricondizionati per essere riutilizzati senza che la loro forma sia sostanzialmente modificata. La rimessa a nuovo contempla le attività di ristrutturazione, riparazione, restauro o, più in generale, di migliorie in termini di aspetto, prestazioni, qualità, funzionalità o valore di un prodotto.

MCA o ACM: abbreviazione di Materiali Contendenti Amianto (in inglese "Asbestos Containing Materials").

Mensiocronologia: è un metodo non distruttivo, di datazione assoluta, basato sull'analisi statistica delle dimensioni dei laterizi (mattoni e mattonelle di epoca post-classica) e delle loro variazioni in rapporto al tempo, registrate in una serie di edifici pertinenti a uno stesso ambito territoriale e correlate dallo studio della documentazione scritta relativa alle norme che regolamentano la produzione e lo smercio dei materiali. Questa analisi di tipo diretto riguarda, quindi, le qualità dimensionali dei manufatti nel rispetto di alcuni parametri statistici di confronto individuati. Non si può dedurre una legge lineare in rapporto alla cronologia e nessuno dei parametri significativi ha valore di per se stesso, ma assumono valore se letti contestualmente gli uni agli altri.

Metodo combinato SONREB: il metodo (SONREB) si basa sulla combinazione dei risultati ottenuti, nelle stesse zone di prova, con prove sclerometriche ed ultrasoniche, correlando l'indice di rimbalzo (REBound) con la velocità delle onde ultrasoniche (SONic), con la resistenza a compressione del calcestruzzo, attraverso una opportuna calibrazione della relazione che lega queste tre grandezze, effettuata mediante regressione statistica dei valori sperimentali. La validità del metodo SONREB deriva dalla compensazione delle imprecisioni dei due metodi non distruttivi utilizzati.

Micro-irrigazione: sistemi di irrigazione con un basso numero di aspersioni e micro-zampilli o sistemi a gocciolamento progettati in visione di un risparmio dell'acqua con applicazioni di volumi contenuti. Gli annaffiatori e gli zampillatori sono installati ad una distanza di circa pochi centimetri da terra, mentre il sistema a goccia risulta essere posizionato al suolo, oppure appena al di sotto del terreno.

Miglioramento percentuale: risparmio percentuale sui consumi energetici per la prestazione dell'edificio proposto rispetto alla prestazione dell'edificio di riferimento.

Misure di contenimento energetico (Energy Conservation Measures – ECM): installazioni di componenti o impianti, o modifiche alle componenti e agli impianti, allo scopo di ridurre i consumi di energia e/o i costi.

Modello di simulazione energetica o modello energetico (Energy Simulation Model o Energy Model): sistema previsionale, sviluppato tramite elaboratore elettronico, dei consumi energetici

dell'edificio. Fissate nel modello le misure proposte di efficienza energetica, esso ci consente un confronto delle prestazioni energetiche dell'edificio di progetto con quelle dell'edificio di riferimento.

Obbligo di concentrazione dell'esposizione: Livello da raggiungere entro una data prestabilita (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Obiettivo a lungo termine: Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione: Riduzione percentuale dell'esposizione media rispetto ad un anno di riferimento, da raggiungere entro una data prestabilita.

Occupante Equivalente a Tempo Pieno (Full Time Equivalent – FTE): indica l'occupante standard dell'edificio, che spende 40 ore settimanali all'interno dell'edificio progettato. Per occupanti part-time o fuori orario il valore FTE viene calcolato dividendo le ore che passano all'interno dell'edificio per 40. Più turni vengono inclusi o esclusi in base alle finalità ed ai requisiti del credito.

Occupanti: nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una postazione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio. Nel caso di edifici residenziali, gli occupanti includono anche coloro che vivono nell'edificio.

Occupanti: nel caso di edifici residenziali, gli occupanti sono coloro che vivono nell'edificio. Nel caso di edifici commerciali, sono lavoratori che hanno un ufficio permanente o una posizione di lavoro nell'edificio, oppure lavoratori che tipicamente spendono più di 10 ore a settimana nell'edificio.

Off-Gassing: emissione di composti organici volatili (VOC) da parte di prodotti naturali e sintetici.

Oneri di conferimento: oneri riscossi dalle discariche per l'eliminazione dei rifiuti; solitamente si intendono per tonnellata conferita.

Orario regolamentato: intervallo di tempo notturno definito da un'ora di inizio ed un'ora di fine durante il quale, su decisione dell'autorità competente, un impianto viene spento o parzializzato. Si esprime in ore (definizione da UNI 10819:1999 – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso).

Orinatoio senz'acqua: apparecchiatura sanitaria che riceve le urine, convogliandole al sistema di scarico, funzionante completamente a secco (Fonte: UNI EN 13407:2007 – Orinatoi a parete - Requisiti funzionali e metodi di prova, punto 3.6).

Pannello in fibre vegetali: prodotto in pannelli compositi derivato dal recupero di fibre di rifiuto agricole, da fonti quali paglia di cereali, bagassa di canne da zucchero, loppa di girasoli, gusci di noce, loppa di noci di cocco, potature agricole, e non solo. Le fibre grezze sono lavorate e mescolate con resine per produrre pannelli con caratteristiche simili a quelle dei pannelli derivati da fibre di legno. Le condizioni seguenti descrivono quali prodotti devono essere conformi ai requisiti:

- i prodotti all'interno dell'involucro impermeabile dell'edificio;
- componenti compositi usati in assemblati devono essere inclusi (ad esempio, anime di porte, sottostrati di pannelli, ecc.);
- il prodotto fa parte dei sistemi base dell'edificio.

Parcheggi preferenziali: posti auto il più vicino possibile all'entrata principale dell'edificio, esclusi gli spazi destinati ai disabili. È altresì possibile fornire parcheggi preferenziali, posti sotto copertura e provvedere un prezzo scontato.

Parcheggi sotto copertura: modalità di organizzazione dei parcheggi interrati e non, che consentono di ridurre la superficie dei posti auto all'aperto.

Partizione esterna: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere e conformare gli spazi esterni connessi con il sistema edilizio stesso (Fonte: UNI 8290:1981).

Partizione interna: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi

funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso (Fonte: UNI 8290:1981).

Pavimentazione permeabile: trattasi di elementi grigliati definiti come pavimentazione impermeabile per meno del 50% e inerbite nelle celle aperte.

Pavimenti a superficie dura: comprendono il vinile, linoleum, pavimenti in laminato, in legno, gomma, battiscopa, articoli vari correlati.

Permeabilità: percentuale della superficie di un materiale per pavimentazioni che è aperta e permette l'infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo.

Piano di Commissioning: documento che delinea l'organizzazione, la programmazione temporale, l'allocazione delle risorse ed i documenti richiesti dal processo di *Commissioning*.

Piano di Gestione Ambientale di cantiere (PGA): detto anche *Piano di Protezione Ambientale (PPA)* o *Piano di Compatibilità Ambientale (PCA)* è "lo strumento per l'organizzazione e la pianificazione delle attività di gestione e di controllo ambientale del cantiere allo scopo di garantire un corretto e coordinato sviluppo dei lavori e prevenire l'insorgere di criticità ambientali." Gli obiettivi ambientali che l'impresa si deve porre con l'adozione del PGA sono volti a garantire:

- il rispetto di tutte le leggi ambientali;
- la progettazione, la costruzione e la gestione del cantiere in modo da rendere minima la generazione di rifiuti e di altri effetti nocivi per l'ambiente quali l'inquinamento del suolo, dell'acqua, dell'aria, il livello di rumore;
- il miglioramento della gestione dei prodotti e dei rifiuti pericolosi;
- la riduzione del consumo di materie prime, di risorse naturali e di energie non rinnovabili, privilegiando logiche di riutilizzo dei materiali;
- la formazione ed il coinvolgimento del personale per identificare e ridurre gli impatti sull'ambiente prodotti dalle loro attività professionali;
- l'effettuazione di controlli periodici di impatti, procedure, fornitori.

Il raggiungimento degli obiettivi ambientali dichiarati avviene attraverso il coordinamento generale del Responsabile Ambientale dell'impresa esecutrice, il quale ha responsabilità e compiti specifici, in particolare: "redige, gestisce ed aggiorna il Piano di Protezione Ambientale dell'impresa, nel rispetto delle norme; stabilisce ed organizza le verifiche ed i controlli interni secondo un programma specifico redatto in conformità alle prescrizioni di legge; mette in atto le azioni correttive necessarie evidenziate dagli audit, anche proponendo azioni migliorative; si interfaccia con le figure designate dalla committenza per la gestione e la direzione dei lavori, al fine di controllare e gestire correttamente gli impatti prodotti dalle attività di cantiere".

Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna: strumento che descrive le misure per minimizzare la contaminazione degli edifici in fase costruttiva e liberare gli edifici dai contaminanti prima dell'occupazione.

Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione: strumento per organizzare e pianificare la gestione del cantiere al fine di ridurre l'erosione del suolo e la sedimentazione nei corpi idrici ricettori. Viene elaborato dall'impresa tramite il proprio Responsabile Ambientale e contiene: la descrizione dell'impresa; il programma delle fasi di lavoro e l'identificazione degli aspetti ambientali connessi alle attività di cantiere; la descrizione delle misure implementate; l'effettuazione di ispezioni e controlli periodici; la formazione e il coinvolgimento del personale; la raccolta della documentazione necessaria a conservare e comprovare quanto effettuato. Contiene al suo interno il capitolo (o allegato) relativo al controllo di fonti inquinanti dell'intervento: strumento per organizzare e pianificare la gestione del cantiere al fine di ridurre eventuali fenomeni franosi, immissioni di fonti inquinanti nella rete idrica, immissioni di polveri in atmosfera, emissioni di rumori e vibrazioni che possono essere di disturbo nei luoghi confinanti.

Piante autoctone: le piante autoctone sono quelle specie originarie di un dato luogo e che ne compongono la flora originaria. Per "originaria" di un luogo si considera una specie sviluppatasi lì,

senza l'intervento dell'uomo, cioè arrivata in quei luoghi, con mezzi esclusivamente naturali. Si tratta perciò di piante non invasive adatte ad una data area in un dato periodo.

Piante infestanti: specie che possono essere native oppure no, che sono estremamente adattabili e aggressive, con elevata capacità di riproduzione e tendono a sovrastare le altre specie nell'ecosistema in cui sono inserite. In massa rappresentano una delle minacce maggiori per la biodiversità e la stabilità degli ecosistemi.

Portabiciclette: postazioni dove è possibile assicurare le bici con lucchetti esempio rastrelliere portabiciclette all'aperto.

Potenza interna massima ammissibile per illuminazione: massima potenza elettrica per illuminazione artificiale ammessa per le zone interne di un edificio [Watt].

Prestazioni dell'edificio di progetto: fabbisogno d'energia primaria annuale calcolato per l'edificio di progetto proposto, in base alla legislazione vigente con integrazioni e adattamenti per tenere conto dell'energia di processo e altri aspetti (Opzione 1), oppure come definito nell'Appendice G di ASHRAE 90.1-2007 con alcune variazioni per l'adattamento alla realtà italiana.

Prestazione dell'edificio di riferimento: fabbisogno d'energia primaria annuale stimata per un edificio di riferimento per la valutazione delle prestazioni energetiche, in base alla legislazione vigente con integrazioni e adattamenti per tenere conto dell'energia di processo e altri aspetti (Opzione 1), oppure come definito nell'Appendice G della norma ASHRAE 90.1-2007 con alcune variazioni per l'adattamento alla realtà italiana (Opzione 2).

Primer: materiale applicato come substrato per migliorare l'adesione degli strati adesivi applicati susseguentemente.

Processo di Commissioning: sforzo sistematico focalizzato sulla qualità per assicurare che i sistemi dell'edificio siano progettati, specificati, acquistati, installati e funzionanti in accordo con gli intenti della Committenza. Il processo usa la pianificazione, la documentazione e la verifica dei test per rivedere e sovrintendere le attività sia del progettista che del costruttore.

Prodotti in legno composito e fibre vegetali da interno: sono definiti come prodotti in legno composito e fibre vegetali installati in sito all'interno dell'involucro impermeabile dell'edificio.

Professionista GBC HB AP (Green Building Council Historic Building AP): specialista che ha superato l'esame d'accreditamento professionale GBC HB AP.

Progetto a destinazione mista: progetto che prevede al suo interno destinazione residenziale o commerciale.

Prove pacometriche: consistono nella misura del campo magnetico determinato dalla presenza di armature di acciaio in vicinanza della superficie del calcestruzzo degli elementi strutturali (travi, pilastri, pareti). Tali prove consentono di "leggere", in proiezione sulla superficie di calcestruzzo, la posizione delle armature, così da consentire una stima della misura dell'interfero e del copriferro delle armature longitudinali, presenti nel piano parallelo al piano d'indagine, e del passo delle staffe (Fonte: linee guida ReLUIS).

Prove penetrometriche: la prova consiste nella misurazione dell'energia spesa per praticare una cavità in un giunto di malta con un normale processo di foratura realizzato mediante trapano strumentato. Durante la prova è mantenuta costante la forza di foratura: dall'analisi statistica dei dati rilevati è possibile correlare la resistenza alla perforazione della malta con le sue caratteristiche meccaniche (Fonte: linee guida ReLUIS).

Prove sclerometriche: sono finalizzate alla determinazione della resistenza del calcestruzzo tramite misura della durezza superficiale, mediante valutazione del rimbalzo di una sfera metallica contenuta in apposito cilindro cavo. Sono le prove più comunemente utilizzate, sebbene i valori che restituiscono, se non abbinati alle prove ultrasoniche (metodo SonReb), risultano, spesso, essere poco significativi. Come indicato dalle norme UNI, l'indice di rimbalzo deve essere valutato come la media sul numero di battute eseguite nella stessa area di misura (è sbagliato ripeterle sullo stesso identico punto fisico) la cui superficie sia stata opportunamente preparata (non abbia asperità). Le aree su cui si eseguono le

battute sclerometriche devono risultare interne alle zone di solo calcestruzzo circoscritte dal reticolo delle armature individuate mediante misure pacometriche. Si dovrà evitare di eseguire misurazioni in corrispondenza di calcestruzzo distaccato o palesemente deteriorato. La valutazione della resistenza di porzioni di calcestruzzo deteriorato è ottenibile, quando possibile, solo mediante prelievo e successiva prova di compressione dei campioni (Fonte: linee guida ReLUIS).

Prove soniche: le prove soniche rappresentano un metodo di indagine non distruttivo che consente di ottenere informazioni per la caratterizzazione qualitativa della muratura. La tecnica di indagine sonica si basa sulla generazione di impulsi meccanici con frequenze nel campo del sonoro (20- 20000 Hz) e per questo detti sonici. L'onda sonica viene generata sul supporto murario mediante ad es. battitura con martello strumentato, e viene quindi ricevuta da un sensore (ad es. accelerometro) posto in un punto diverso della struttura. Entrambi i dispositivi sono collegati ad un amplificatore di segnale e ad un convertitore analogico-digitale per la visualizzazione e registrazione dei dati. L'elaborazione dei dati consiste nel calcolo del tempo di trasmissione dell'onda, ricavando quindi – noto lo spazio che divide trasmettitore e ricevitore - la velocità media di attraversamento della muratura. Le prove soniche applicate alle strutture di muratura consentono di individuare la presenza di cavità macroscopiche, fessure o porzioni di muratura aventi caratteristiche differenti, intercettate lungo il percorso di trasmissione dell'onda, dato che le onde sonore si trasmettono attraverso i mezzi prediligendo i canali a maggiore densità, deviando quindi in corrispondenza di lacune o discontinuità. La velocità sonica è infatti generalmente uniforme nei solidi omogenei, e maggiore rispetto a quella di propagazione dell'onda sonora in aria. Riassumendo, le indagini soniche sono utilizzate nella diagnosi della muratura per:

- qualificare la morfologia della sezione, individuando la presenza di vuoti, difetti e lesioni;
- controllare le caratteristiche della muratura prima e dopo interventi di consolidamento, verificando i cambiamenti delle caratteristiche fisiche.

Prove ultrasoniche: le prove ultrasoniche basano la loro capacità di stima della resistenza del calcestruzzo sulla velocità di propagazione delle onde ultrasoniche nel calcestruzzo stesso, essendo tale velocità strettamente correlata con il modulo elastico del calcestruzzo, a sua volta correlato con la resistenza a compressione. La prova ultrasonica ha, perciò, come scopo principale la determinazione del tempo di propagazione di un impulso di vibrazione meccanica nel calcestruzzo fra una o più coppie di punti di rilievo. Misurando il tempo di attraversamento dell'impulso e lo spessore del mezzo posto tra le due sonde dell'apparecchio si calcola la velocità virtuale o apparente di propagazione degli impulsi e da essa, preliminarmente, si ricavano informazioni sull'omogeneità del calcestruzzo. In genere le misure ultrasoniche possono essere svolte per trasparenza, per semitrasparenza e per superficie (Fonte: linee guida ReLUIS).

Qualità dell'aria interna (IAQ): natura dell'aria all'interno dell'edificio che ha a che fare con la salute ed il benessere degli occupanti. È considerata accettabile quando non ci sono contaminanti in concentrazioni pericolose così come stabilito dalle autorità competenti e dove la sostanziale maggioranza (80% o più) delle persone esposte non esprime insoddisfazione.

Receptacle Load: si riferisce a tutti quelli equipaggiamenti che sono connessi al sistema elettrico, dagli apparecchi d'ufficio ai refrigeratori.

Regolatori: dispositivi meccanici che consentono ad una persona di accendere o spegnere un dispositivo (ad esempio luci, riscaldatori) o controllare dei sistemi in un range predefinito (ad esempio, illuminazione, temperature).

Regolatori di flusso: limitano il tempo di flusso dell'acqua. Esistono generalmente dispositivi ad apertura manuale e a chiusura automatica, installati più comunemente su rubinetti di lavatoi e docce.

Relamping: sostituzione delle lampade dei corpi illuminanti con lo scopo di risparmiare energia.

Relazione finale di Commissioning: relazione che documenta il processo di *Commissioning* includendo una visione d'insieme del *Commissioning*, l'identificazione del gruppo di *Commissioning* e la descrizione delle attività del processo di *Commissioning*.

Requisiti della Committenza (Owner Project Requirements – OPR): documento scritto che

dettaglia le idee, i concetti ed i criteri considerati importanti dalla Committenza per il successo dell'opera.

Responsabile del Commissioning (Commissioning Authority, CxA): individuo incaricato di organizzare, condurre e rivedere la completezza delle attività del processo di *Commissioning*. La CxA facilita la comunicazione tra la Committenza, il progettista, la direzione lavori e l'appaltatore per assicurare che i sistemi complessi siano installati e funzionino in accordo con i Requisiti della Committenza.

Responsabilità prolungata del produttore: sono misure intraprese dal produttore per considerare il proprio prodotto e in alcuni casi i prodotti di altri produttori, al termine della vita utile, come rifiuto post-consumo e recuperare e riciclare i materiali per il loro impiego in nuovi prodotti dello stesso tipo. Per essere conteggiato ai fini della conformità al credito, il programma deve essere ampiamente disponibile.

Reversibilità: “La “reversibilità”, almeno potenziale, delle opere previste o attuate, per cui lavorare “per via di aggiungere” è meglio che “per via di togliere”, essendo l’aggiunta di regola rimovibile, mentre la rimozione no. Per il medesimo criterio, saggi diagnostici ed altri interventi dovrebbero essere non invasivi e non distruttivi (analogamente a quanto avviene in campo chirurgico se si pone a confronto la chirurgia tradizionale con la più moderna microchirurgia). In quest’ottica, la termografia o l’esame delle murature con ultrasuoni sono tecniche preferibili ad altre di carattere “distruttivo”, come i carotaggi; una catena, posta a contenere la spinta di una volta, è in linea di massima, preferibile ad un intervento d’analogo risultato che però sia condotto all’interno delle antiche murature. La catena è infatti un antico rimedio, per sua natura, espressione sia di minimo intervento che di reversibilità. Tutto ciò è valido senza che però si giunga, come oggi in alcuni ambienti sta già avvenendo, ad assolutizzare acriticamente tali principi, come dimostrano alcune semplicistiche proposte di bandire tout court le tecniche moderne in favore di quelle tradizionali [...]” (Fonte: G. Carbonara, Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti, Liguori Editore, Napoli, 1997, p. 450).

Richiesta di controllo della ventilazione: riduzione automatica di aria esterna fino a un livello inferiore ai valori di progetto dove l’occupazione è minore rispetto al progetto; come, schede giornaliere, diretto contatto degli occupanti o stima dell’occupazione o e del tasso di ventilazione per persona usando sensori di occupazione.

Riciclaggio (o Riciclo): raccolta, trattamento, ricollocazione sul mercato e utilizzo di materiali che sono stati deviati o recuperati dal flusso dei rifiuti solidi. Presuppone un processo di trattamento all’interno del quale il bene viene destrutturato nei suoi componenti originali e questi vengono sottoposti ad azioni atte a renderli disponibili per la reimmissione in cicli di produzione, in competizione o in collaborazione con materiali vergini. I rifiuti, così trattati, prendono il nome di materie prime seconde. “Impiego di un rifiuto in cicli d’uso successivi al primo in seguito a trasformazioni anche sostanziali” (D.P.R. 915/1982 - Attuazione delle direttive (CEE) n.75/442 relativa ai rifiuti, n.76/403 relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili e n. 78/319 relativa ai rifiuti tossici e nocivi).

Riduzione dei rifiuti solidi: include sia la riduzione delle fonti che la deviazione dei rifiuti attraverso il riuso e il riciclo.

Riduzione delle fonti: prevede la riduzione di quantità di materiali non necessari che vengono introdotti in un edificio. Un esempio è l’acquisto di prodotti con il minimo imballaggio necessario.

Rifiuto: si definisce “rifiuto” qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell’Allegato A (alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006) e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l’obbligo di disfarsi.

Rifiuti da costruzione e demolizione: materiali di scarto e materiali riciclabili generati sia dalla costruzione di nuove strutture sia dalla ristrutturazione, demolizione o smontaggio di strutture preesistenti. Sono esclusi gli scarti del dissodamento del suolo quali terreno, vegetazione e rocce.

Rifiuti solidi: comprendono tutti i materiali che dall’edificio fluiscono a loro finale destinazione. Comprendono carta, sfalcio del prato, scarti alimentari e plastica. Il termine rifiuti solidi si riferisce a tutti quei materiali che possono essere deviati dal flusso di rifiuti dell’edificio attraverso la riduzione

dei rifiuti.

Rifunionalizzazione: assegnazione all'edificio di una funzione diversa da quella per la quale è stato costruito, tenendo conto che la nuova destinazione d'uso deve essere compatibile con le caratteristiche storiche oggetto di tutela.

Rimozione: metodo di bonifica definitiva dell'amianto che consiste nella completa asportazione dei materiali contenenti amianto.

Riuso: prevede il riutilizzo di un materiale con le stesse o simili capacità originarie, questo comporta l'estensione del ciclo di vita del materiale stesso che altrimenti verrebbe inviato in discarica.

Riutilizzo: azione tesa a riconvertire i materiali a un uso attivo per lo stesso scopo o per un altro affine al loro utilizzo originale, allungando così il ciclo della vita di materiali che altrimenti sarebbero scartati.

Rubinetti a pulsante temporizzati: dispositivi di controllo ad attivazione manuale e spegnimento automatico che sono utilizzati per limitare la durata del flusso d'acqua. Queste tipologie di controlli automatici sono più comunemente installati come rubinetterie di lavabi o di docce.

Scambio sul posto: accordo fatto col gestore della rete elettrica con il quale l'utente finale vende al gestore locale l'energia rinnovabile in eccesso immettendola nella rete. Questi flussi di energia elettrica compensano parte dell'energia acquistata dalla rete. Per ulteriori informazioni sul net metering, visitare il sito Web del GSE (Gestore dei Servizi Elettrici).

Schermatura: dispositivi o tecnologie utilizzati come parte di un apparecchio o lampada per limitare l'abbagliamento, lo sconfinamento della luce o l'inquinamento luminoso notturno.

Sconfinamento della luce: fenomeno causato da illuminazione non correttamente progettata che causa il passaggio di luce invasiva ed indesiderata a causa delle caratteristiche quantitative, direzionali, o spettrali. Lo sconfinamento della luce può provocare fastidio, disagio, distrazione o riduzione della visibilità.

Sedimentazione: processo di accumulo di materiali di varia natura (prodotti da attività naturali o da attività antropiche) sul fondo di un ambiente subacqueo per effetto della forza di gravità. La sedimentazione abbassa la qualità dell'acqua e accelera il processo di invecchiamento di laghi, fiumi e torrenti.

Sensori automatici dei componenti: sensori di movimento che automaticamente accendono/spengono lavabi, lavandini, wc e orinatoi. I sensori possono essere alimentati in rete o tramite batteria.

Sensori: dispositivi che producono la variazione di una grandezza fisica in risposta a cambiamenti ambientali e sono in grado di comunicare tale cambiamento in modo adeguato ad attrezzature o sistema di controllo.

Sigillante: qualunque materiale con proprietà adesive, formulato principalmente per riempire e sigillare gap impermeabili o giunti tra due superfici.

Sistemi basati su bio-combustibili: sistemi di produzione di energia elettrica che funzionano con combustibili rinnovabili che derivano da materiali organici, come sottoprodotti legnosi e scarti agricoli. Esempi di bio-combustibili comprendono scarti di legno non trattati, scarti e residui agricoli, scarti animali, altri scarti organici e gas da discarica.

Sistemi di moquette per interni: sono definiti come moquette, gli adesivi specifici e i rivestimenti installati all'interno dell'involucro impermeabile dell'edificio.

Sistemi di riscaldamento geotermico: utilizzano tubazioni per trasferire calore dal vapore o acqua calda provenienti dal sottosuolo per riscaldamento, raffreddamento e produzione acqua calda sanitaria. Il sistema preleva calore durante i mesi freddi e restituisce calore durante i mesi estivi.

Sistemi HVAC: impianti, sistemi di distribuzione e terminali che forniscono i processi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento.

Sito potenzialmente contaminato: sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di

rischio sanitario e ambientale specifica del sito, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR) (fonte: definizione da D.Lgs. 152/2006, art. 240).

Soglia di allarme: livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Soglia di informazione: livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana per alcuni gruppi sensibili, il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Solidi Sospesi Totali (SST): concentrazione in massa contenuta in un liquido normalmente determinato per filtrazione o centrifuga, poi seccato in condizioni definite. La norma UNI 1085:2007 al punto 3160 della sezione definisce Solidi in sospensione (SS). Analiticamente, il contenuto di solidi totali è definito come la sostanza che rimane come residuo dopo evaporazione a una temperatura fra 103 e 105°C. I solidi totali, ovvero il residuo da evaporazione, possono essere classificati come solidi sospesi o solidi filtrabili mediante il passaggio di un volume noto di liquido attraverso un filtro. Il filtro più usato per questa separazione è quello a fibre di vetro con un diametro nominale di circa 1 gm; possono essere usate anche membrane di policarbonato. Secondo le norme italiane invece si considerano per definizione solidi sospesi quelli trattenuti da una membrana filtrante di porosità pari a 0,45 gm (Allegato II alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.).

Sostanze CMR: Sostanze cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione, divise in 3 gruppi: C1: benzene - C2: acrilammide, acrilonitrile, 1,4-diossano; C3: acetaldeide, formaldeide, vinilacetato.

Spazi condivisi da più occupanti: comprendono le sale conferenza, le aule scolastiche e gli altri spazi interni usati come luogo di aggregazione per presentazioni, addestramenti, ecc..

Spazi densamente occupati: aree con una occupazione di 25 o più persone ogni 100 m².

Spazi non occupati con continuità: includono corridoi, ingressi, atri, spazi per la pausa, stanze per le fotocopie, archivi, cucine, servizi igienici, vani scale, ecc..

Spazi non occupati: includono tutti gli ambienti utilizzati dal personale addetto alla manutenzione che non sono aperti all'uso da parte degli occupanti. Inclusi in questa categoria sono portineria, depositi, locali impianti e ripostigli.

Spazi non occupati: sono comprese tutte quelle stanze usate dal personale di manutenzione che non sono aperte per l'utilizzo degli occupanti. In questa categoria sono incluse i ripostigli delle pulizie, i magazzini, le sale macchine e i ripostigli.

Spazi occupati individualmente: tipicamente gli uffici privati e gli open-space con postazioni singole.

Spazi occupati non regolarmente: sono compresi i corridoi, gli ingressi, gli atri, le sale relax, le copisterie, i magazzini, le cucine, le sale riposo, le scale, ecc..

Spazi occupati regolarmente: negli edifici commerciali sono aree dove le persone lavorano in piedi o sedute. Negli edifici residenziali sono considerati tali la zona giorno e le camere da letto, sono esclusi i bagni, cabine armadio e ripostigli. Nelle scuole sono riferite a quelle zone in cui studenti, insegnanti o amministratori sono in piedi o seduti in attività di lavoro o studio.

Spazi occupati regolarmente: negli edifici commerciali sono aree dove le persone lavorano in piedi o sedute. Negli edifici residenziali sono considerati tali la zona giorno, e le camere da letto, sono esclusi i bagni, cabine armadio e ripostigli. Nelle scuole sono riferite a quelle zone in cui studenti, insegnanti o amministratori, sono in piedi o seduti in attività di lavoro o studio.

Spazi per l'insegnamento: spazi per le attività didattiche in cui le funzioni principali sono l'insegnamento e l'apprendimento (ANSI S12.60-2002).

Spazio condizionato: parte di un edificio che è riscaldata, raffrescata, o entrambi, per il comfort degli occupanti.

Specialista in Beni Architettonici e del Paesaggio: specialista che abbia superato il diploma di specializzazione presso una Scuola riconosciuta.

Specifiche di Commissioning: termine contrattuale utilizzato nei documenti di appalto per dettagliare oggetto, scopo ed implementazione delle fasi di costruzione e di accettazione del processo di *Commissioning* come sviluppato durante la fase di progetto del piano di *Commissioning*. Questo permette all'appaltatore di assicurare che queste attività siano considerate nell'offerta per i lavori di costruzione.

Spettroscopia: studio degli spettri (ovvero della distribuzione d'intensità della radiazione/luce visibile al variare della frequenza/lunghezza d'onda) associati all'emissione o all'assorbimento di radiazione elettromagnetica da parte di nuclei, atomi, molecole. La spettroscopia costituisce un potente strumento di analisi chimica poiché ogni elemento chimico e in generale ogni sostanza, presenta uno spettro caratteristico che fornisce informazioni dettagliate e precise sulla sua struttura o sulla sua composizione. Lo strumento utilizzato viene definito spettrofotometro, in genere confrontando l'intensità delle righe di uno spettro con quelle di uno spettro di riferimento, si ottiene la concentrazione della sostanza che emette o assorbe la radiazione elettromagnetica. L'interazione tra radiazione e materia è molto complessa, i fotoni che non si trovano più nel fascio primario possono aver subito svariati processi. Esistono quindi tante spettroscopie quante bande di onde elettromagnetiche: NMR, ESR, IR (molecole), visibileUV (elettroni), raggi X (elettroni interni), raggi (nuclei). Le tecniche spettrofotometriche sono le più usate per il riconoscimento e lo studio delle sostanze organiche e delle loro modificazioni e riguardano principalmente spettri di emissione e di assorbimento, ma anche Raman (fornisce informazioni sulla composizione molecolare, i legami, l'ambiente chimico, la fase e la struttura cristallina dei campioni in esame, ed è quindi adatta all'analisi di materiali in più forme: gas, liquidi e solidi amorfi o cristallini).

Stagni di ritenzione: catturano il deflusso delle acque meteoriche e le depurano dagli inquinanti prima della loro fuoriuscita. Alcuni tipi di stagni di ritenzione usano solo la gravità, altri usano attrezzature meccaniche, come ad esempio tubi e pompe, per agevolare il trasporto. Alcuni stagni sono a secco salvo in occasione di eventi meteorici, altri raccolgono acqua permanentemente.

Stazioni di rifornimento carburante alternativo: struttura destinata al rifornimento di combustibile alternativo.

Strumenti urbanistici locali: strumenti di regolamentazione locale imposti per promuovere uno sviluppo ordinato dell'attività edilizia e per prevenire conflitti nell'uso del suolo.

Substrato: si può intendere sia l'apparecchiatura muraria che funge da supporto alla malta da intonaco, sia la malta originale cui il materiale da restauro si sovrappone, ove presente (es. integrazione di strati di finitura di intonaci, ristilatura di giunti di malta originale).

Struttura: insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici appartenenti al sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi del sistema edilizio stesso e di collegare staticamente le sue parti (Fonte: UNI 8290:1981).

Superfetazione a carattere funzionale: manufatto o porzione di edificio, generalmente di modeste dimensioni, avente struttura architettonica incongruente con quella del fabbricato principale e atto ad ospitare impianti per la fornitura di servizi e/o servizi di diversa natura (impianto elettrico, di climatizzazione, idrosanitario, di smaltimento liquidi, aeriformi o solidi, di distribuzione gas, di telecomunicazioni).

Superfici complessive di progetto (incluse eventuali porzioni di fabbricato inserite *ex-novo*): superfici preesistenti (storico e non storico) conservate, sommate alle superfici realizzate *ex-novo* (queste ultime calcolate sempre in m² reali in base alle classi tecnologiche individuate dalla UNI 8290-1:1981 e riportate nella *Carta d'identità dell'edificio storico*).

Superfici impermeabili: superfici che hanno una permeabilità minore del 50% e promuovono il deflusso delle acque, invece dell'infiltrazione nel sottosuolo. Esempi includono parcheggi, strade, marciapiedi e piazze.

Superfici pavimentate esterne: tutti gli elementi non vegetali nella definizione del paesaggio. Esempi includono marciapiedi, strade, muri di pietra, strade e marciapiedi in cemento, mattoni, mattonelle e patii.

Superfici mantenute: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate mantenute nel progetto.

Superfici preesistenti: superfici reali rilevate in m² e calcolate per ciascuna unità tecnologica che, in funzione delle verifiche, sono da valutare solo nelle parti con valenza di tipo testimoniale/pre-industriale oppure industrializzate (corrispondenti a “quantità” x “% struttura storica/non storica” di ciascuna unità tecnologica, riportati nella *Carta d'identità dell'edificio storico*).

Superficie Scoperta Esterna: è la superficie degli spazi aperti non riscaldati, incluse corti interne, androni e tettoie esterne.

Superficie Lorda Coperta: è il totale della superficie interna dell'edificio misurata dal perimetro esterno includendo la muratura, escluse eventuali corti interne e androni.

Temperatura radiante apparente: temperatura determinata a partire dalla radianza totale misurata (questa temperatura è la temperatura di un corpo nero che produrrebbe la stessa radianza totale).

Teleriscaldamento (e/o teleraffreddamento): sistema centralizzato di conversione dell'energia e relativi impianti di trasmissione e distribuzione che fornisce energia termica (e/o frigorifera) a gruppi di edifici (per esempio un sistema di teleriscaldamento a servizio di un campus universitario). I sistemi centralizzati di energia che forniscono solo energia elettrica non sono inclusi.

Termografia: determinazione e rappresentazione della distribuzione della temperatura superficiale tramite misurazione della densità di radiazione infrarossa da una superficie, comprendendo l'interpretazione dei meccanismi casuali che producono irregolarità nelle immagini termiche.

Termogramma: immagine termica, documentata da una fotografia del display della camera, da una registrazione su nastro video, da un dischetto contenente dati numerici o da un file memorizzato nei dischi di un computer.

Tomografia: tecnica tomografica meglio conosciuta come TAC (Tomografia Assiale Computerizzata) è un'indagine che consente di ottenere immagini di sezioni (slice) dell'oggetto in esame, nonché la sua ricostruzione tridimensionale, rientrando quindi nell'insieme delle indagini definite “non distruttive”. Con questo metodo un fascio altamente collimato di radiazioni X o γ attraversa il manufatto in corrispondenza della sezione trasversale o longitudinale che deve essere registrata. Un sistema di rivelazione è posto dalla parte opposta del manufatto; il sistema emissione-rivelazione ruota attorno all'oggetto o al contrario viene fatto ruotare l'oggetto al centro del dispositivo. Speciali algoritmi sono impiegati per ricostruire le caratteristiche morfologiche del materiale e le variazioni di spessore in corrispondenza di quella sezione. Particolarmente importante è la fase di interpretazione dei dati radiografici, che richiede una profonda conoscenza delle tecniche di esecuzione in uso nell'antichità. A seconda dei casi, si richiede l'uso specifico di Tomografia Sonica (di elementi strutturali, per individuare difetti dei materiali), Tomografia della Resistività Elettrica (in geofisica, per scrutare i pericoli del sottosuolo, o per valutare il degrado di materiali in relazione alla quantità di umidità presente), Tomografia Sismica (per grandi opere civili o quadri fessurativi di monumenti), Tomografia Ultrasonica o computerizzata con raggi X (la cosiddetta TAC è utile nel caso di statue, dipinti ed altre opere d'arte), Tomografia Neutronica (per reperti archeologici).

Trasporto di massa: servizio dimensionato per trasportare gruppi consistenti di persone all'interno di un unico veicolo, come ad esempio su di un treno o un autobus.

Trasporto privato / Servizio bus-navetta: servizio di autobus o pulmino privato o dedicato non disponibile per il pubblico generico.

Trasporto pubblico: insieme dei mezzi di trasporto come l'autobus, il treno o altro servizio di trasporto pubblico generale che opera su base regolare e con continuità.

Trattamento delle acque di scarico: trasporto, immagazzinamento, trattamento ed eliminazione delle acque di rifiuto generate nel sito del progetto.

Umidità relativa: rapporto fra la pressione del vapor d'acqua nell'aria rispetto alla pressione di saturazione del vapore alla stessa temperatura e alla stessa pressione totale.

Unità di riscaldamento a domanda: sono dispositivi che scaldano l'acqua solo quando viene richiesta acqua calda e dunque utilizzano solo la quantità di calore richiesta per soddisfare l'esigenza del momento.

Unità di trattamento dell'aria: complesso di tutti i componenti necessari per un sistema di trattamento dell'aria, attraverso il quale l'aria è trattata e convogliata, eventualmente in combinazione con il controllo della ventilazione, dell'umidità e della purezza dell'aria. Tali trattamenti possono essere effettuati o gestiti da macchine ubicate al di fuori dello spazio servito, collegate allo stesso tramite una rete aeraulica.

Unità stratigrafica: si intende un'area di un elemento tecnologico caratterizzata da una continuità nello spazio e da una omogeneità nel tempo, riconoscibile tramite connotati visibilmente distinguibili, dati materiali e figurativi (nella loro intrinseca qualificazione storica e costruttiva). La lettura dei contatti tra le singole unità, stabilendo le sequenze temporali tra loro esistenti, consente di interpretare i processi e le fasi costruttive relative alla struttura di appartenenza, poiché le discontinuità rilevabili costituiscono la testimonianza dei processi formativi dell'edificio. Adottando una specifica simbologia (numeri o sigle divise per zone), l'insieme delle osservazioni raccolte permette di definire la mappatura dei rapporti stratigrafici, traducibili grazie ad un diagramma (matrice di Harris) in cui i rapporti stratigrafici di anteriorità-posteriorità sono espressi tramite linee che uniscono in verticale le unità interessate, mentre la contemporaneità stratigrafica è espressa con linee orizzontali. Il diagramma, utilizzando un sistema di simboli, rappresenta la sequenza cronologica delle azioni costruttive e distruttive riconoscibili sul manufatto, senza l'ausilio di alcuna prova invasiva. Ogni unità stratigrafica collocata nel diagramma assume, dunque, una precisa posizione cronologica sia rispetto quelle alle quali è direttamente collegata attraverso le linee, sia rispetto quelle cui è collegata indirettamente attraverso altre unità.

Per unità stratigrafiche positive si intendono quelle parti dell'edificio frutto di un'unica intenzionale azione costruttiva (es. muratura, arco, stipite, ecc.) (cfr., Doglioni F., *Stratigrafia e restauro*, op.cit.). Per unità stratigrafiche di rivestimento si intendono quegli strati secondari che non potrebbero mai essere realizzati in assenza di una struttura di supporto (intonaco, tinteggiatura, rivestimento vario, ecc.) (cfr., Doglioni F., *Stratigrafia e restauro*, op.cit.). Per unità stratigrafiche negative si intendono tutte quelle superfici che recano segni di asportazione di materiale, avvenuta in maniera unitaria a seguito di azioni antropiche volontarie (rottura, demolizione, crollo, ecc.) (cfr., Doglioni F., *Stratigrafia e restauro*, op.cit.).

Urea formaldeide: combinazione di urea e formaldeide utilizzata in alcune colle che può emettere formaldeide a temperatura ambiente.

Valore Limite (VL): livello che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Valore Obiettivo: livello da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita (Fonte: D.Lgs. 155/2010).

Vanpool: condivisione di un veicolo di grande capienza tra due o più persone per la loro mobilità. Il termine è principalmente riferito all'uso collettivo di un veicolo fornito dall'azienda, una società di noleggio o di leasing o un noleggiatore specializzato in furgoni.

Veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo: per le finalità del credito sono quelli ammissibili a contributo, perché soddisfano i requisiti richiesti dalla legge finanziaria emanata annualmente dallo Stato a seguito del recepimento sia della Direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'8 maggio 2003 sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti, sia delle norme "Euro" sui limiti delle emissioni di inquinanti da parte dei veicoli.

Veicoli ibridi: veicoli che integrano un motore a combustione interna con un motore elettrico. I generatori o gli accumulatori alimentano i motori elettrici che trasmettono forza alle ruote motrici dei veicoli. Le batterie che alimentano il motore elettrico non devono essere ricaricate collegando l'auto a una presa di corrente: questa possibilità è anzi inesistente nella stragrande maggioranza degli ibridi, che per dare energia alla componente elettrica sfruttano invece l'energia cinetica dell'auto, recuperandola in fase di frenata.

Ventilazione: processo intenzionale di immissione e rimozione dell'aria in e da uno spazio, con lo scopo di controllare: il livello di contaminanti nell'aria, l'umidità, la temperatura dello spazio.

Ventilazione attiva: è sinonimo di ventilazione meccanica.

Ventilazione ibrida: combinazione di ventilazione naturale e meccanica.

Ventilazione meccanica: ventilazione fornita attraverso componenti meccanici a motore, come ad esempio ventilatori meccanici mossi da motori e compressori, ma non dispositivi come ad esempio ventilatori mossi da turbine eoliche e finestre apribili meccanicamente.

Ventilazione naturale: ventilazione dovuta a permeabilità (infiltrazioni) e aperture (ventilazione) nell'edificio, che si basa esclusivamente sulla differenza di pressione, senza ausilio di componenti meccanici per il movimento dell'aria: aerazione, ventilazione per effetto camino, ventilazione trasversale (UNI EN 12792:2005).

Ventilazione passiva: utilizza il layout dell'edificio, la struttura e la forma per fornire la ventilazione naturale ad uno spazio condizionato utilizzando forme non meccaniche di trasferimento del calore e di circolazione dell'aria.

Verifica delle prestazioni dell'impianto: processo che valuta la capacità degli impianti soggetti a *Commissioning* di fornire le prestazioni previste nei Requisiti della Committenza, negli Assunti della Progettazione e nei documenti di appalto.

Verifiche: gamma di controlli e test condotti per determinare se i componenti, i sottosistemi, i sistemi e le interfacce tra i sistemi operino in accordo con la documentazione contrattuale.

Vernici per parquet: rivestimenti che vengono applicati sulle pavimentazioni in legno a scopo protettivo e/o estetico.

VOC: (Composti Organici Volatili) composti a base di carbonio che partecipano alle reazioni fotochimiche atmosferiche (escludendo monossido di carbonio, biossido di carbonio, acido carbonico, carburi e carbonati metallici e carbonato d'ammonio). Tali composti vaporizzano (diventano gas) a temperatura ambiente e sono rilevati nell'intervallo tra il n-esano (n-C6) e il n-esadecano (n-C16), nelle condizioni specificate dalla norma ISO 16000-6.

Volume convenzionale occupato: spazio considerato ai fini della valutazione delle condizioni di benessere. Non tiene conto dei volumi adiacenti agli elementi edilizi e impiantistici in accordo con le distanze sotto riportate:

- distanza tra il pavimento e la superficie orizzontale che delimita inferiormente il volume convenzionale occupato pari a 0,10 m;
- distanza tra il pavimento e la superficie orizzontale che delimita superiormente il volume convenzionale occupato pari a 1,80 m;
- distanza tra le pareti verticali interne ed esterne, opache e trasparenti e la superficie verticale delimitante il volume convenzionale occupato pari a 0,6 m;
- distanza tra i terminali degli impianti di climatizzazione (se ubicati a un'altezza inferiore a 1,80 metri dal pavimento) e la superficie verticale delimitante il volume convenzionale occupato pari a 0,6 m.

Voto Medio Previsto (PMV): equazione empirica che permette di valutare a priori il voto medio previsto su una scala di comfort termico di un campione di persone esposte ad un certo ambiente.

Xeriscaping: è un metodo di approccio alla gestione del terreno e del paesaggio che consente di risparmiare acqua. Vengono scelte piante che hanno richieste d'acqua più consone e appropriate al clima locale e vengono implementate strategie nella deposizione dei vari strati del terreno per evitare la perdita di acqua sia per evaporazione che per filtrazione, che per dilavamento o per erosione.

Zerbini: elementi ubicati agli ingressi degli edifici, con lo specifico compito di catturare lo sporco, l'acqua o qualsiasi altro materiale sia portato all'interno da persone o attrezzature.







Zona di misurazione: zona negli spazi occupati tra i 1 e 1,8 m sopra il pavimento e a più di 60 cm dai muri o dalle attrezzature fisse di condizionamento. (UNI EN ISO 13779).

GBC HISTORIC BUILDING

Edizione 2016



Per il restauro e la riqualificazione degli edifici storici

Punteggio massimo conseguibile 110***

 Valenza Storica	20
 Sostenibilità del Sito	13
 Gestione delle Acque	8
 Energia e Atmosfera	29
 Materiali e Risorse	14
 Qualità ambientale Interna	16

* Punteggio massimo conseguibile 100 punti + 10 bonus

** **Base** 40+ punti, **Argento** 50+ punti, **Oro** 60+ punti, **Platino** 80+ punti

 Innovazione nella Progettazione	6
 Priorità Regionale	4



+39 0464 443 452

www.gbcitalia.org

CODICE ISBN

978-88-940959-0-6