



A G E N Z I A D E L D E M A N I O

Il Direttore

Circolare destinata a tutte le Pubbliche Amministrazioni Centrali contenente Indicazioni metodologiche riferite agli adempimenti di cui all'art. 14 del D.L. 52/2012 finalizzate al contenimento dei consumi di energia e all'efficientamento degli usi finali della stessa.

Nel quadro del contenimento della spesa relativa all'utilizzo degli immobili da parte delle PP.AA., l'Agenzia del demanio ha intrapreso un percorso finalizzato a sviluppare la base di conoscenza necessaria alle Amministrazioni dello Stato per definire i piani di intervento. In particolare tale attività si è sviluppata attraverso la divulgazione della circolare 2012/20494 del 16.07.2012 reperibile sul sito internet dell'Agenzia (www.agenziademanio.it) e lo sviluppo di un sistema informativo, denominato IPER (*Indici di Performance*), all'interno del PortalePA, a disposizione delle Amministrazioni che accedono attraverso il sito istituzionale.

Con la circolare sopra richiamata è stata posta l'attenzione sulla necessità di una gestione immobiliare che abbia a riferimento il costo complessivo di gestione dell'intero immobile, che comprenda quindi, oltre al canone d'uso (sia esso effettivo che figurativo), anche tutti i costi di facility, compresi quelli energetici. Le azioni di ottimizzazione nell'uso degli immobili, infatti, possono essere diverse e vanno perseguite in una logica di sistema e in un'ottica di programmazione.

Il PortalePA è lo strumento informatico introdotto dall'Agenzia attraverso il quale le Amministrazioni dello Stato comunicano una serie di dati/informazioni da cui si evincono le attività di razionalizzazione che si propongono sugli immobili in uso.

Tali dati si riferiscono a consistenze (superfici, secondo le diverse destinazioni di utilizzo), le risorse umane ivi allocate, i costi di manutenzione e gestione sostenuti ed i canoni di locazione pagati (nel caso delle locazioni passive).

L'implementazione del portale renderà inoltre disponibili analisi comparative, che permetteranno alle Amministrazioni di fare valutazioni e raffronti circa il costo totale di utilizzo degli edifici in rapporto al numero di persone ed ai mq disponibili.

L'art. 14 del D.L. n. 52/2012 prevede che entro il 9 maggio 2014 le Amministrazioni pubbliche, in qualità di userie di immobili, devono adottare misure ed interventi finalizzati al contenimento degli usi finali dell'energia. In tale ottica, la presente circolare, redatta in collaborazione con E.N.E.A., ha lo scopo di fornire prime indicazioni metodologiche per realizzare l'auspicato risparmio energetico.

L'obiettivo strategico è quello di supportare le Amministrazioni nell'innescare di un circolo virtuoso di ottimizzazione della gestione ed utilizzo degli immobili a disposizione, secondo un approccio che integri una corretta programmazione della manutenzione, un utilizzo razionale degli spazi a disposizione in funzione dei processi di lavoro ed un uso razionale delle risorse destinate a garantire il funzionamento degli immobili (servizi ed utenze).



In particolare, questo documento si occupa di tracciare ed illustrare un possibile percorso logico e metodologico basato su interventi ed azioni progressivamente sempre più articolate, che incidano sull'obiettivo dell'efficienza energetica e cioè, in ordine di fattibilità immediata e risultato sui costi:

- 1) porre in essere piccole azioni di razionalizzazione dei comportamenti del personale, che incidano sulla ordinaria fruizione dell'immobile e dei suoi impianti e dotazioni (ad es. l'accensione solo all'occorrenza di personal computer, stampanti, fotocopiatrici, illuminazione, riscaldamento/raffrescamento ambienti);
- 2) avere a disposizione sistemi organizzativi e informativi per governare in maniera strutturata le problematiche correlate all'efficienza energetica degli edifici, utilizzando pienamente il sistema IPER messo a disposizione dal Demanio per la raccolta dati e comparazione dei consumi energetici;
- 3) realizzare interventi più o meno complessi su edifici e impianti, finalizzati alla riduzione del fabbisogno energetico degli spazi occupati, a valle di diagnosi energetiche appositamente realizzate (ad es. predisporre un progetto di razionalizzazione dei consumi energetici), tenendo presente che le possibili tipologie di intervento sono:
 - a) **sistemiche**: ovvero di diagnostica delle esigenze, tenendo conto dell'evoluzione dell'organico, degli interventi edilizi pianificati o da pianificare e della loro esecuzione, del monitoraggio degli stessi per eventuali correzioni, valutando la convenienza di far ricorso anche ai contratti di servizio energia di cui al D.P.R. n. 412/93 e al D.Lgs. n. 115/2008, o alle forme dei contratti di partenariato pubblico/privato di cui all'art. 3, comma 15-ter, del D.Lgs. n. 163/2006;
 - b) **infrastrutturali**: finalizzate al miglioramento delle infrastrutture (es. condizionamento, produzione di calore e suo recupero).

Per la realizzazione di questa tipologia di interventi, per i quali è sempre necessario acquisire preventivamente l'assenso di questa Agenzia in rappresentanza della proprietà, la generalità delle Pubbliche Amministrazioni può tener presenti le opportunità di recente introdotte dal D.M. 28/12/2012 in materia di incentivazione degli interventi energetici (sui quali si ritornerà più avanti).

Limitatamente, invece, alle Amministrazioni dello Stato destinatarie delle disposizioni recate dall'art. 12 del D.L. n. 98/2011, che ha accentrato in capo a questa Agenzia il ruolo di decisore della spesa per gli interventi manutentivi sugli immobili in uso (c.d. "Manutentore unico"), c'è la possibilità di inserire anche gli interventi della specie nell'ambito dei fabbisogni manutentivi presi a riferimento per la definizione dei previsti piani triennali.

Molte sono le variabili da tenere presenti e non tutte riconducibili a valori numerici. Oltre ad aspetti di carattere funzionale, che riguardano la disposizione degli uffici e l'efficiente utilizzo degli spazi, gli interventi di efficientamento energetico devono essere analizzati anche dal punto di vista strettamente economico, ovvero mirati a realizzare interventi in grado di pagare i costi della scelta progettuale, valutando diversi interventi in termini di costo di gestione calcolato come **costo per persona /anno**.

Il percorso metodologico da seguire potrebbe essere così articolato:

1. Piccole azioni di razionalizzazione dei comportamenti

Le azioni derivanti dall'attività giornaliera negli uffici hanno un peso non trascurabile in termini di consumi energetici di un edificio; l'utilizzo infatti di macchinari e supporti alimentati da energia elettrica e il raffrescamento/riscaldamento degli ambienti rendono non trascurabili, sotto l'aspetto energetico, i benefici derivanti dall'attivazione di un circolo virtuoso che concili benessere ambientale e consumi.

L'adozione di comportamenti sostenibili permette, infatti, un considerevole risparmio energetico senza particolari spese e rinunce: è sufficiente disporre di adeguate informazioni sulle possibili alternative di consumo e di comportamento.

Nell'allegata appendice sono illustrate alcune [indicazioni di supporto](#) tali da favorire, sotto il profilo energetico, comportamenti quotidiani sostenibili.

In particolare, si tratta di indicazioni semplici, che comunque permettono di ottenere un considerevole risparmio energetico.

2. Sviluppare sistemi organizzativi e informativi

Con l'obiettivo di assicurare un adeguato [governo della problematica dell'efficienza energetica](#) è opportuno, nell'ambito delle Amministrazioni, sviluppare processi e sistemi dedicati.

Per processi e sistemi si intendono sia azioni a carattere organizzativo, quali possono essere quelle legate allo sviluppo di un ruolo e di una struttura con responsabilità specifiche in materia e quelle legate al disegno di specifici processi e procedure organizzative, sia lo sviluppo di adeguati strumenti e sistemi di supporto, quali ad esempio sistemi strutturati di monitoraggio dei dati inerenti i consumi ed i costi energetici sostenuti.

Al fine della raccolta e dell'analisi dei dati sui consumi energetici e della promozione dell'uso efficiente dell'energia la figura [dell'Energy Manager](#) rappresenta uno degli strumenti organizzativi per avviare una gestione sistematica della questione.

Tale figura, qualora ne abbia le competenze, sarebbe opportuno farla coincidere con quella del "building manager", cui è già attribuita la responsabilità dell'inserimento, nel portale PA degli interventi manutentivi di cui al comma 3 dell'art. 12 del D.L. n. 98/2011.

Attualmente, da un punto di vista normativo, nel settore pubblico la figura che più vi si avvicina è quella del "Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia" prevista dalla L. n. 308/82, dalla L. n. 10/1991 e dal D.Lgs. n. 115/2008.

La gestione dei consumi energetici ovviamente non può prescindere dalla relativa conoscenza sistematica, per la quale [i sistemi informativi](#) possono fornire un importante supporto.

L'Agenzia del Demanio, con l'intento di fornire un primo strumento di monitoraggio delle prestazioni in termini di costi e consumi, ha da poco sviluppato nel sistema web PortalePA la funzionalità [IPER \(Indici di Performance\)](#). Detto sistema è stato concepito per integrare l'indicatore mq/persona con dati relativi anche ai costi di gestione, per giungere a monitorare il rapporto costo/persona annuo.

In particolare il sistema monitora sotto l'aspetto energetico:

- consumo elettrico;
- consumo idrico;
- costi di approvvigionamento di energia;
- costo totale di gestione;

e, al fine di dare oggettivi parametri di confronto, il valore è paragonato con il valore medio calcolato su tutte le occupazioni di Portale PA.

In tal modo è possibile dare una prima indicazione sui costi d'uso dell'immobile, raffrontandoli con quelli medi nella Pubblica Amministrazione, offrendo, quindi, spunto a approfondimenti mirati ad un'eventuale loro contrazione.

A tal fine va precisato che il sistema "IPER" è concepito solo per fornire un primo strumento di supporto alla verifica di massima delle prestazioni di utilizzo di spazi estremamente diversi per tipologia, dimensione e uso, e quindi non può prescindere da ulteriori approfondimenti, da parte dell'Amministrazione al fine di comprendere e valutare le motivazioni alla base delle performance realizzate.

Gli interventi di efficienza energetica su edificio e impianti

Il fabbisogno termico è legato alla necessità di riscaldamento degli ambienti mentre il fabbisogno elettrico è legato principalmente [all'illuminazione](#), al funzionamento di apparecchiature (pc, stampanti, fotocopiatrici, ventilatori, ascensori, ecc) e dispositivi (pompe di circolazione, attuatori, comandi elettrici ecc.).

In questo quadro, un'opportunità di ridurre i costi, con interventi dal ridotto impatto economico, è quella di inserire dei dispositivi che consentano di regolare il consumo di energia in funzione delle effettive necessità, ad esempio temporizzatori, sensori per l'apertura degli infissi, valvole termostatiche e riduttori di flusso ecc.

Inoltre, pur mantenendo gli stessi comfort è possibile ridurre drasticamente i consumi elettrici o termici attraverso interventi [che rendano efficienti impianti e fabbricati](#) (considerato nel suo insieme o su partiture parziali), coniugando gli interventi nel sistema edificio-impianto e integrando anche misure di utilizzo delle fonti rinnovabili.

Ovviamente questi interventi devono essere preceduti da opportune attività di diagnosi o "audit" energetici per rilevare la situazione di partenza in modo da poter definire gli interventi compatibili, sotto l'aspetto costi/benefici, con i risparmi ottenibili.

In tal senso, IPER può costituire un'importante prima fase di audit, dalla quale le Amministrazioni possono partire per:

- attuare audit complesse;
- programmare gli interventi da attuare attraverso la definizione di classi

prioritarie di beni, anche, eventualmente, in collaborazione con l'Agenzia del demanio.

Nel documento allegato sono fornite una serie di [indicazioni e un primo supporto tecnico](#) per affrontare il tema dell'efficientamento energetico in relazione agli interventi possibili su edifici e impianti. I temi sono trattati con linguaggio semplice, non tecnico, per agevolare la lettura a tutto il personale che si trova comunque coinvolto ad operare sul

tema, e non sono e non possono essere esaustivi nell'affrontare nel suo complesso tutto il panorama, molto complesso, dell'efficienza energetica.

Per realizzare gli obiettivi di efficientamento energetico, le P.A. possono valutare l'ipotesi di servirsi anche dei [contratti di servizio energia](#) di cui al D.P.R. n. 412/93 e e D.Lgs n. 115/2008 o delle forme dei contratti di partenariato pubblico privato previste dal codice dei contratti pubblici, di cui nell'allegato è riportata una breve panoramica.

Appare opportuno richiamare l'attenzione di codeste Amministrazioni sul D.M. 28/12/2012 c.d. "conto termico", finalizzato all'incentivazione di interventi di piccole dimensioni per l'incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili.

Tale decreto mette a disposizione, per l'effettuazione di interventi di efficientamento energetico, un importo annuale pari a 200 milioni di euro (art. 1, comma 3) a favore della generalità delle Amministrazioni Pubbliche individuando, quale soggetto responsabile della gestione degli interventi, il GSE (Gestore Servizi Energetici).

Gli interventi incentivabili si riferiscono sia all'efficientamento dell'involucro di edifici esistenti (coibentazione pareti e coperture, sostituzione serramenti e installazione schermature solari), sia alla sostituzione di impianti esistenti per la climatizzazione invernale con impianti a più alta efficienza (caldaie a condensazione), sia alla sostituzione o, in alcuni casi, alla nuova installazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili (pompe di calore, caldaie, stufe e camini a biomassa, impianti solari termici anche abbinati a tecnologia solar cooling per la produzione di freddo).

Il nuovo decreto introduce anche incentivi specifici per la Diagnosi Energetica e la Certificazione Energetica, se abbinate, a certe condizioni, agli interventi sopra citati.

Per ottenere detti finanziamenti, le Pubbliche Amministrazioni possono attivare una procedura di accesso diretta ovvero presentare domanda al GSE all'atto della definizione di un contratto di rendimento energetico con una ESCO o dell'adesione ad una convenzione di CONSIP o di una centrale di acquisto regionale per l'affidamento del servizio energia.

Un'altra opportunità, per la realizzazione di interventi di efficientamento energetico, sebbene complessa, è data dal meccanismo dei "certificati bianchi" che, attraverso le ESCO e grazie all'applicazione di contratti di servizio energia, può essere fruibile ora anche dalle PA, assicurando così ai soggetti pubblici un ulteriore strumento di incentivazione.

In tale contesto, le Amministrazioni interessate potranno visionare le sezioni dedicate a tali incentivazioni, denominate rispettivamente "Conto Termico" e "Certificati Bianchi", poste all'interno del Portale del GSE; fermo restando che, questa Agenzia non mancherà di fornire ogni eventuale indicazione che dovesse risultare utile a valle degli incontri con il GSE già da tempo avviati.

Infine, si ritiene opportuno fare un breve cenno sulle fonti energetiche rinnovabili che, benché non rientranti in senso stretto fra gli interventi di "efficienza energetica" propriamente detti, per i loro risvolti economici, ambientali e sociali devono essere tenute in considerazione per un loro possibile impiego.

Con il termine [Fonti Energetiche Rinnovabili](#) si intendono diverse tecnologie di sfruttamento tra le quali figurano: tecnologie solari (termiche e fotovoltaiche), eoliche, idroniche e delle biomasse, meglio descritte nell'allegato.

In particolare si evidenzia come l'uso del fotovoltaico negli edifici presenta molteplici vantaggi, oltre a quello di una produzione di energia a basso impatto ambientale, quali:

- la sostituzione dei materiali di rivestimento convenzionali dell'edificio con moduli fotovoltaici, soprattutto quando quelli esistenti sono ormai degradati o ancor peggio contenenti amianto;
- l'utilizzo multifunzionale dei moduli (per es. facciate ventilate, frangisole, lucernari, ecc.);
- la possibilità di recupero dell'energia termica assorbita dai moduli;
- i tempi di ritorno energetico e economico compatibili coi tempi di vita dell'edificio.

Con l'intento di pervenire quanto prima ad una considerevole riduzione della spesa nell'ambito degli utilizzi di immobili, in conclusione si invitano codeste Amministrazioni a porre particolare attenzione a queste ulteriori indicazioni, che seguono la citata circolare del 16.07.2012 e l'implementazione del Portale PA,.

Cordiali saluti

AGENZIA DEL DEMANIO

L'efficienza energetica negli edifici in uso alle Amministrazioni Centrali e Periferiche dello Stato

bozza -

Indice:

- 1. L'EFFICIENZA ENERGETICA NEI COMPORTAMENTI QUOTIDIANI,
ALCUNE INDICAZIONI**

- 2. ORGANIZZAZIONE E SISTEMI A SUPPORTO DELL' EFFICIENZA
ENERGETICA**

- 3. GLI INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA SU EDIFICI E IMPIANTI**

- 4. CENNI SULLE FONTI RINNOVABILI**

1. Comportamenti quotidiani orientati all'efficienza energetica

1.1 Il computer

I consumi

- Un tipico computer da ufficio acceso per 9 ore al giorno arriva a consumare fino a 175 kWh in un anno. Impostando l'opzione di risparmio energetico il consumo scende del 37%;
- I monitor LCD (a cristalli liquidi) consuma circa 135 kWh stimando che mediamente si usi attivamente il PC per 4 ore al giorno, spegnendolo quando non utilizzato si può arrivare a risparmiare oltre 65 kWh!

Le buone pratiche

1 Quando si fa una pausa, sarebbe opportuno concederla anche al computer e al monitor: si possono attivare la funzione stand-by o da tastiera o dalle impostazioni del sistema operativo. Ad esempio sui più comuni sistemi è possibile regolare il tempo di spegnimento del monitor, della disattivazione dei dischi rigidi o della modalità standby o sospensione del PC. In alcuni casi non è disponibile la funzione "risparmio energia"; si possono allora impostare le funzioni di risparmio energetico del solo monitor cliccando sull'icona "schermo" anziché su quella "risparmio energia".

2 L'eliminazione di qualsiasi "salvaschermo" (screen saver) disattiva il segnale del monitor e permette un reale risparmio di energia.

3 Se non si utilizza il PC per un lungo periodo di tempo, è bene spegnerlo del tutto, magari anche staccando la spina del computer: il PC, infatti, è uno di quegli elettrodomestici che assorbe una potenza elettrica anche da spento; una potenza che può variare dai 3W a 6W a seconda dei modelli.

4 Stimando l'ammontare annuo medio di ore in cui il PC resta presumibilmente spento ma con la spina attaccata, e il costo medio attuale della fornitura di energia elettrica (0,18 euro per kWh), è possibile valutare una spesa annua che può variare da 28 euro a 56 euro per ogni singolo PC, una spesa che si può risparmiare semplicemente staccando la spina.

1.2 La stampante

I consumi

I principali impatti ambientali di una stampante sono quelli generati durante il suo uso, cioè quelli derivanti dal consumo energetico e dal consumo di carta e inchiostri.

Una stampante da ufficio può arrivare a consumare ben 63 kWh per anno di energia elettrica.

Scollegando la stampante fuori dall'orario di ufficio, i consumi possono scendere a 48 kWh con, tra l'altro, un risparmio di CO₂ emessa di circa 12 Kg e di una quantità di polveri sottili paragonabili a quelle emesse da un motore diesel Euro IV in circa 210 km di percorrenza .

Solo l'8% del consumo energetico complessivo è dovuto alla fase di stampa, mentre il rimanente 49% è "speso" nella fase di stand-by e il 43% in quella di spegnimento (con la spina inserita, naturalmente!).

Qualora l'organizzazione lavorativa della singola struttura lo permetta sarebbe opportuno dotare gruppi di utenti di stampanti centralizzate, in modo tale da ottimizzare l'uso degli inchiostri ed aumentare il rendimento della macchina, considerato che ogni stampante utilizzata ha una sua perdita di rendimento specifico che sommata alle perdite delle altre macchine è sicuramente maggiore della perdita di una sola stampante.

Le buone pratiche

1 Sarebbe opportuno spegnere sempre la stampante, dell'ufficio o di rete, alla fine dell'orario di ufficio.

2 Ogni volta che è possibile è bene usare carta riciclata.

3 Stampare con l'opzione fronte/retro e/o inserendo più pagine nella stessa facciata.

Utilizzare ogni volta che è possibile la modalità di stampa a bassa risoluzione ("economy", "draft", o "bozza").

4 Per quanto possibile è bene stampare tutti i documenti in un'unica sessione: si evita che la stampante debba ogni volta raggiungere la temperatura adeguata per la stampa.

5 Prima di stampare un documento, è bene usare l'opzione "Anteprima di stampa" per vedere se l'impaginazione e l'effetto visivo è quello desiderato.

6 Ove possibile, è bene ridurre i margini della pagina e la dimensione del carattere.

7 Molto spesso capita di dover commentare un documento condiviso: sarebbe bene non stamparlo e lavorarci in formato elettronico, utilizzando l'appropriata funzione che permette di inserire un commento nel testo).

8 Prima di stampare un documento è bene accertarsi che sia veramente utile farlo: un po' di tempo dedicato ad una lettura veloce "a video" consente di risparmiare in termini di carta ed energia.

1.3 La fotocopiatrice

I consumi

Si possono individuare cinque fasi di uso distinte della fotocopiatrice, ognuna con differente consumo di energia:

1) fase di copia (massimo consumo);

2) fase di standby (immediatamente dopo la copia, quando la fotocopiatrice è pronta per quella successiva);

3) fase "energy saver", con un consumo minore che in standby;

4) fase di riscaldamento, che prepara la fotocopiatrice ad esser pronta per la copiatura (il 75% del consumo energetico complessivo avviene in questa fase;

5) collegata alla rete elettrica, ma spenta (in questa fase l'assorbimento di potenza elettrica medio di una fotocopiatrice è spesso superiore a 30W).

Una fotocopiatrice media può arrivare a consumare in un anno fino a 1800 kWh. Impostando le opzioni per il risparmio energetico e usando maggiori attenzioni nell'utilizzo, come quella di scollegare l'apparecchio dalla presa quando non utilizzato per molto tempo, si può ridurre il consumo energetico di circa il 24% .

Le buone pratiche

1 Se la fotocopiatrice non possiede l'opzione di standby automatico ricordarsi di inserirlo manualmente dopo ogni uso.

2 Alla fine dell'orario di ufficio è opportuno spegnere la fotocopiatrice e disconnetterla dalla rete, specialmente se rimane inutilizzata per lunghi periodi come ad esempio i fine settimana e le festività.

3 Quando possibile, è bene fotocopiare con modalità fronte/retro ed usando carta riciclata.

1.4 L'ascensore

I consumi

Il consumo energetico medio di un ascensore rappresenta circa il 5% del consumo elettrico complessivo di un edificio adibito ad uffici.

Si stima che un ascensore in modalità stand-by (quindi fermo) arrivi ad assorbire mediamente una potenza elettrica di circa 2 kW [1], comportando quindi un consumo elettrico annuo di circa 10.000 kWh, che rappresenta una quota considerevole del consumo elettrico totale annuo dell'ascensore, compresa tra il 25 e l'80% .

Le buone pratiche

1 Con il nostro comportamento possiamo ridurre il consumo energetico dell'ascensore per una quota compresa tra il 20 e il 75%. Ogni volta che non usiamo l'ascensore risparmiamo circa 0,05 kWh.

2 Evitare di usare l'ascensore tutte le volte che puoi, facendo invece le scale a piedi. Il dispendio energetico complessivo stando in piedi inattivi (come dentro l'ascensore) è pari a 1,0 kCal/minuto; se si cammina tale dispendio è circa tre volte maggiore (2,5 kCal – 3,5 kCal camminando a 4 Km/h), ed è ancora maggiore se si cammina sotto sforzo, come, ad esempio, quando saliamo le scale. Ancora altri benefici sono legati alla movimentazione muscolo scheletrica.

1.5 L'illuminazione

I consumi

L'illuminazione dei locali dove viviamo rappresenta la più comune ed evidente delle utilizzazioni finali dell'energia elettrica.

L'illuminazione assorbe circa il 13% dei consumi elettrici nel settore residenziale.

Le buone pratiche

1 Calibrare l'illuminazione in base alle reali necessità: spesso è sufficiente utilizzare il 50% dei neon disponibili, specialmente nelle giornate di sole.

2 Spegnerne sempre le luci quando si esce dall'ufficio, anche per pochi minuti, e dagli ambienti comuni (bagni, corridoi, sale riunioni, ecc.).

1.6 La climatizzazione

I consumi

Gli edifici che ospitano gli uffici delle Pubbliche Amministrazioni hanno impianti e strutture spesso non idonei a realizzare un buon impiego dell'energia, in quanto di non recente costruzione. Negli edifici più recenti (costruiti almeno dopo l'emanazione della Legge 10/91 sul risparmio energetico), si sono adottati accorgimenti e tecniche che la stessa legge indica tra i suoi regolamenti attuativi.

I consumi riguardano sia i combustibili per il riscaldamento che l'energia elettrica per gli impianti di condizionamento ed il sistema di distribuzione dei fluidi impiegati nel processo di climatizzazione. Si è stimato che in alcuni uffici il consumo di energia elettrica per la climatizzazione può costituire circa il 25% dei consumi elettrici complessivi. I generatori di calore presenti negli edifici pubblici funzionano generalmente con potenze termiche che vanno da 30 kW a 350 kW e, a seconda della zona climatica, sono accesi per 10/12 ore al giorno nel periodo di riscaldamento (complessivamente, dal 1 novembre al 15 aprile dell'anno successivo).

Il consumo energetico per il riscaldamento corrisponde mediamente al 30% dei consumi energetici totali di un edificio.

La temperatura indicata dalla legge per il periodo di riscaldamento è compresa, negli ambienti adibiti ad ufficio, tra 18°C e 20°C. E' stato calcolato che per ogni grado in meno di temperatura richiesta nella stagione in cui è necessario il riscaldamento, si può risparmiare.

Una corretta climatizzazione consente di lavorare nelle condizioni ideali con risparmio di energia. Per ottenere il miglior comfort alle temperature indicate, e al contempo contenere i consumi energetici, occorrono comportamenti consapevoli da parte degli operatori presenti nei locali.

Le buone pratiche

1 ricordarsi che in estate la differenza tra la temperatura raccomandata interna agli edifici e quella esterna non dovrebbe superare i 7°C . Differenze eccessive tra temperature esterne ed interne ai locali possono favorire l'insorgenza di malesseri e patologie acute (ad es. raffreddori estivi ed invernali o dolori muscolo-scheletrici o reumatici);

2 in inverno, evitare di aprire le finestre se fa troppo caldo: se puoi, abbassa il riscaldamento;

3 in estate, tenere le finestre chiuse quando è acceso l'impianto di condizionamento;

4 se si usano sale riunioni saltuariamente, ricordarsi di spegnere il riscaldamento a fine riunione;

5 in inverno, ricordarsi di tenere le porte chiuse, per evitare che il calore si propaghi in ambienti che non è necessario riscaldare;

6 qualunque sia il tipo di radiatore, non ostacolare la circolazione dell'aria, pertanto non coprire i radiatori con "copri-termsifoni" o tende;

7 in estate, regolare il climatizzatore sul consumo energetico ottimale e comunque accendilo solo se necessario. Inoltre, a minori velocità di ventilazione, la quantità di aria trattata è minore e quindi viene meglio raffreddata e soprattutto maggiormente deumidificata, con conseguente maggiore sensazione di benessere.

8 Infine, attenzione alla presenza di apparecchi di mitigazione del clima di un singolo ambiente (stufe e/o condizionatori portatili in singole stanze) che oltre a caricare notevolmente la rete elettrica sono anche indicatori d'inefficienza dell'impianto di termico/condizionamento.

2. Organizzazione e sistemi a supporto dell'efficienza energetica

Per processi e sistemi si intendono sia azioni a carattere organizzativo, quali possono essere quelle legate allo sviluppo di un ruolo e di una struttura con responsabilità specifiche in materia e quelle legate al disegno di specifici processi e procedure organizzative, sia lo sviluppo di adeguati strumenti e sistemi di supporto, quali ad esempio sistemi strutturati di monitoraggio dei dati inerenti i consumi ed i costi energetici sostenuti.

2.1 Il ruolo di Energy Manager di "esperto in gestione dell'energia"

La figura dell'energy manager rappresenta uno degli strumenti organizzativi fondamentali per avviare una gestione strutturata della problematica.

La figura dell'Energy Manager nasce negli USA ai tempi della prima crisi petrolifera del 1973. Il problema energetico, divenuto centrale come nei tempi attuali, spinse ad affidare ad una persona competente e capace l'incarico di affrontarlo e risolverlo all'interno delle singole aziende ed enti, attribuendole potere e mezzi necessari.

In Italia questa figura è stata istituzionalizzata dalla Legge n°308 del 1982 e, successivamente, dalla

Legge 10/1991 con la quale:

- la figura dell'Energy Manager viene definita "Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia" e ne vengono delineati ruoli e compiti;
- l'obbligo di nomina viene esteso a tutti gli Organismi pubblici e privati che superano i 1.000 tep¹ di consumo;

Volendo fornire un termine di paragone si può considerare che 1.000 tep corrispondono a circa 1,2 milioni di metri cubi di gas naturale o a 4,5 milioni di kWh.

L'incarico di responsabile per l'energia, che consiste nella raccolta e nell'analisi dei dati sui consumi energetici e nella promozione dell'uso efficiente dell'energia nella propria struttura, può essere svolto sia da un dipendente, sia da un consulente esterno.

Il ruolo del responsabile è stato inoltre ampliato da alcuni provvedimenti:

- il D.Lgs. 192/2005 prevede per i responsabili pubblici un ruolo di attestazione delle relazioni sugli edifici presentate ai sensi della Legge 10/1991;
- il D.M. 21 dicembre 2007 dà ai soggetti obbligati che hanno provveduto alla nomina del responsabile la possibilità di presentare direttamente progetti per l'ottenimento dei cosiddetti "certificati bianchi";
- il D.Lgs. 115/2008 prevede che il responsabile assuma il ruolo di controparte nell'ambito dei contratti collegati ai servizi energetici nel settore pubblico.

¹ Tonnellata Equivalente di Petrolio: unità di misura utilizzata per uniformare il confronto di consumi di energia provenienti da fonti diverse riconducendole al consumo originario di Petrolio necessario. La Circolare ex Min Industria, Commercio e Artigianato del 2 marzo 1992, n. 219/F riporta le modalità di conversione in tep a partire dai dati fisici di consumo dei diversi vettori energetici (es. gas, gasolio, benzina, ecc.)

Per quanto riguarda invece l'esperto in gestione dell'energia, questa è una figura professionale moderna ed interdisciplinare, chiamata ad agire nel contesto del nuovo mercato europeo dell'energia che, in attuazione delle Direttive comunitarie che impongono la liberalizzazione del settore, sta cambiando profondamente anche l'equilibrio degli interessi tra consumatori, fornitori di energia ed ESCO (Energy Service Company).

L'idea di disporre di un tecnico qualificato recepisce le indicazioni dell'Unione Europea contenute nel D.Lgs. 115/2008 e nei provvedimenti legati al Quadro Europeo delle Qualifiche.

Tale figura basa sull'interdisciplinarietà il suo punto di forza, garantendo il collegamento fra le indicazioni del management o del decisore di vertice di vertice con la parte tecnica, costituendo uno strumento per trasformare la sensibilità sul tema dell'energia e dello sviluppo sostenibile in azioni concrete.

2.2 Cenni sui sistemi di gestione energetica (UNI EN 16.001)

L'implementazione di sistemi di gestione volontari ha sempre avuto come scopo principale quello di migliorare le organizzazioni attraverso l'ottimizzazione e la definizione di processi standardizzati, dando così valore aggiunto a qualsiasi tipologia di azienda, sia che essa produca un bene o eroghi un servizio, rendendola più competitiva sul mercato.

Implementare un sistema di gestione significa applicare uno strumento aziendale che si basa su standard dettati da specifiche norme, un mezzo per favorire l'impegno - da parte della direzione dell'organizzazione - al rispetto delle normative cogenti e allo sviluppo di modalità di autogestione e autocontrollo. Si tratta di introdurre all'interno dell'azienda atteggiamenti proattivi per affrontare alcuni fondamentali aspetti strategici della propria organizzazione.

Come le ISO 9001 e le ISO 14001, la norma si basa sul ciclo di Deming e sull'approccio Plan-Do-Check-Act. Il ciclo di Deming è lo strumento alla base della filosofia del miglioramento continuo. Esso si compone di 4 parti:

- 1) PLAN: la pianificazione (serve per individuare il problema o gli obiettivi e proporre strategie e fini);
- 2) DO: l'implementazione (attuazione delle azioni pianificate);
- 3) CHECK: la verifica (si effettua tramite la misurazione e il monitoraggio delle azioni intraprese per valutare eventuali differenze rispetto agli obiettivi prefissati);
- 4) ACT: si adottano azioni per migliorare ulteriormente i risultati raggiunti;

La norma segue volutamente tale modello proprio per facilitarne un'eventuale integrazione con sistemi di gestione diversi già presenti nell'organizzazione (es. vedi sistemi di gestione qualità o sistemi di gestione ambientale).

Il criterio alla base della EN 16001 è quello di ogni sistema di gestione: pianificare e agire in funzione degli obiettivi individuati. Al fine di affrontare i problemi energetici si devono analizzare e valutare le principali criticità e i punti deboli, per poi definire scelte operative per la loro eliminazione. Dopo aver implementato le misure individuate, viene valutata l'efficienza di questi provvedimenti e vengono analizzati eventuali nuovi punti deboli. Sulla base di questa fase di controllo ricomincia il ciclo di pianificazione definendo nuovi obiettivi.

Con la EN 16001 nasce la figura del responsabile del sistema di gestione energetica, che potrebbe coincidere con l'energy manager o con il responsabile ambiente, nel caso nell'organizzazione esista un sistema ambientale. Egli predispose il Sistema di Gestione Energia (SGE), aggiorna le procedure e ne verifica l'applicazione, propone il piano degli interventi e ne verifica l'attuazione. Lo schema corretto prevede che il responsabile del sistema energetico collabori con i responsabili degli altri settori produttivi, in modo da coinvolgerli nell'azione, agevolando l'opera di individuazione e risoluzione delle inefficienze.

2.3 Il supporto dei sistemi informativi

I sistemi informativi possono giocare un importante ruolo di supporto per una efficace gestione della problematica. Lo sviluppo di sistemi informativi dedicati potrebbe infatti supportare la sistematizzazione della raccolta dei dati di interesse, la loro analisi (traduzione da dati ad informazioni anche attraverso l'utilizzo di indicatori di prestazione energetica adeguati al sistema oggetto dell'analisi) e la loro comunicazione ai diversi livelli dell'organizzazione di modo da supportare le decisioni di natura operativa, tattica o strategica. In tal senso lo sviluppo del sistema informativo di per se non può essere inteso come strumento di riduzione dei consumi energetici se non accompagnato da idonei responsabilità e procedure organizzative di reporting e metodi di analisi dei dati che consentano di supportare il processo decisionale dell'organizzazione.

Lo sviluppo di sistemi informativi dedicati deve ovviamente essere valutata sulla base delle dimensioni e capillarità sul territorio dell'organizzazione, entità dei consumi e tipologia di usi finali, adeguando investimenti coerenti con le reali esigenze di ogni Amministrazione, bilanciando cioè i benefici ottenibili dal sistema con il costo relativo al suo sviluppo.

In generale, un sistema informativo per l'energia in grado di supportare efficacemente l'organizzazione dovrebbe prevedere la raccolta di 3 categorie principali di dati.

- **Dati di consumo:** costituiscono i dati fondamentali per la gestione dell'energia in quanto sono necessari per comprendere come vengono generati i costi energetici e come possono essere ridotti e inoltre sono necessari anche per un qualsiasi rendiconto ambientale (per esempio le tonnellate di anidride carbonica generate possono essere stimate moltiplicando l'energia consumata per un fattore appropriato). La fonte principale di tali dati deve essere considerata la misurazione diretta. I dati provenienti dal fornitore possono essere sicuramente utilizzati ma non dovrebbero mai costituire l'unica fonte, sia per questioni di qualità del dato (che potrebbe risultare erroneamente non corretto o potrebbe tenere conto di conguagli tra i diversi periodi di fatturazione) sia per questioni di livello di dettaglio del dato (conoscere solo i consumi complessivi di un sito difficilmente può essere considerato sufficiente per un adeguato controllo). A tal proposito è in alcuni casi consigliabile l'installazione di appositi apparecchi di misura che consentano la rilevazione diretta dei dati di consumo e la loro trasmissione informatica a sistemi software che provvedono alla loro elaborazione.
- **Dati di costo:** per la maggior parte delle organizzazioni il controllo dei costi è la ragione principale per praticare la gestione dell'energia. La maggior parte degli obiettivi sulle prestazioni energetiche è, infatti, espressa in termini di costo e inoltre il costo rappresenta anche un linguaggio comune tra diverse discipline. La fonte principale di informazioni sui costi è il fornitore di energia, ma l'organizzazione dovrebbe prendere in considerazione la possibilità di effettuare verifiche sulla base

dei dati di consumo e delle informazioni circa il sistema di tariffazione in suo possesso.

- Fattori di aggiustamento: sono variabili in grado di influenzare il consumo energetico di un sistema, come le condizioni ambientali per gli edifici e i volumi di produzione per i siti industriali. La loro conoscenza è assolutamente necessaria per tradurre i dati di consumo attuali in prestazione energetica e per stimare in maniera attendibile quelli futuri. L'organizzazione deve quindi provvedere a individuarli e includere i più significativi nel sistema informativo.

La frequenza di raccolta dei dati andrà determinata bilanciando i costi di raccolta (che possono diventare trascurabili nel caso di sistemi automatici) ed i benefici risultanti dalla disponibilità di dati con maggior dettaglio temporale. Gli strumenti di misura elettronici solitamente sono in grado di effettuare misurazioni con elevata risoluzione temporale e al limite continua (misure di temperatura, flusso ecc.). È bene considerare però che ai fini delle analisi più avanzate diventa molto importante che i dati si riferiscano a periodi temporali confrontabili, pertanto la frequenza di raccolta dei dati di consumo dovrebbe coincidere con la frequenza di raccolta dei dati relativi ai fattori di aggiustamento e tenere conto delle dinamiche del sistema (ad esempio per un impianto di condizionamento può risultare utile incrociare i dati di consumo giornaliero con il fabbisogno di raffreddamento/riscaldamento giornaliero, solitamente espresso dal parametro grado giorno, ma un livello di dettaglio maggiore potrebbe risultare eccessivo per il confronto delle sue prestazioni nel tempo).

I dati così raccolti sono poi utili se sottoposti ad analisi con differenti finalità, tra le quali:

- Benchmarking tra i vari siti/immobili occupati nell'ambito della stessa organizzazione/amministrazione per la formulazione degli obiettivi, l'individuazione delle aree di miglioramento prioritarie e degli interventi per l'aumento dell'efficienza energetica;
- La valutazione delle prestazioni energetiche attraverso la valutazione degli indicatori di prestazione energetica ed il livello di raggiungimento degli obiettivi;
- Individuazione di anomalie di consumo che possono segnalare la presenza di sprechi sui quali intervenire (controllo dei consumi);
- La verifica dei risparmi conseguiti a fronte delle azioni di miglioramento di volta in volta attuate.

A tale scopo sarà opportuno procedere sia all'analisi dei soli dati energetici (ad es. ripartizione tra gli usi, andamento nel tempo, ecc.) sia all'analisi incrociata tra dati energetici e i fattori di aggiustamento.

Le tecniche di analisi da utilizzare nell'ambito di un sistema informativo dovrebbero essere individuate a partire dalle informazioni richieste al sistema informativo a loro volta legate alle modalità di controllo delle prestazioni energetiche definite dall'organizzazione. Le tecniche più adatte per un'organizzazione non saranno necessariamente altrettanto utili o economicamente giustificabili per un'altra.

La Tabella seguente riporta un elenco delle tecniche di analisi dei dati energetici più diffuse.

Tecnica di analisi	Descrizione
Indici di prestazione (es. consumo al mq)	Confronto con edifici di caratteristiche simili
Confronto con dati passati	Confronto con prestazioni energetiche passate
Linee di tendenza	Andamento temporale dei dati (es. settimanale, mensile)
Profili	Andamento temporale dei dati in relazione a tempistiche e destinazione dei consumi.
Analisi di regressione	Analisi legame tra consumi e fattori energetici
Analisi delle varianze	Analisi degli scostamenti dalle previsioni di consumi
Controllo	Individuare cambiamenti significativi dei consumi e generale relativi allarmi automatizzati

2.3.1. Il sistema informatico IPer ed il supporto al monitoraggio delle prestazioni in termini di costi e consumi

Nell'ambito del sistema web PortalePA, l'Agenzia del Demanio ha da poco sviluppato la funzionalità "IPer" (Indici di Performance) che ha l'obiettivo di fornire alle Amministrazioni cruscotti di monitoraggio, quale presupposto di conoscenza per il progressivo miglioramento dell'utilizzo degli spazi a disposizione.

La funzionalità è concepita, in particolare, per integrare l'indicatore mq/persona (indice di occupazione) già calcolato e rilevato nell'ambito del PortalePA per verificare l'ottimale utilizzo degli spazi a disposizione, elaborando i seguenti indicatori di performance:

- **Consumo elettrico.** Indica le prestazioni dell'occupazione in termini di consumi annuali di energia elettrica al mq (Kwh / mq). Il Kwh (KiloWatt per ora) rappresenta l'unità di misura del consumo di energia elettrica. L'indicatore prenderà a riferimento i consumi annuali di energia indicati per ciascuna occupazione e li metterà in raffronto con il dato già disponibile a PortalePA della superficie lorda coperta totale di quella occupazione. Il valore così ottenuto sarà posto a raffronto con il valore medio calcolato su tutte le occupazioni di Portale PA che risiedono nella stessa "zona climatica"².

² Le zone climatiche si riferiscono a zone con le medesime caratteristiche meteorologiche, misurate attraverso il grado-giorno, ovvero la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera. Nel territorio Italiano, i diversi Comuni ricadono in 6 zone climatiche diverse (dalla A alla F). I Comuni appartenenti alla stessa zona climatica (non necessariamente appartenenti alla stessa Provincia o Regione) presentando, come detto, caratteristiche meteorologiche simili, sono confrontabili dal punto di vista delle prestazioni energetiche degli edifici. DPR 26/08/1993 n. 412,

- **Consumo idrico.** Tale indicatore è dato dal rapporto mc acqua / persone, indicando quindi il consumo d'acqua procapite. L'indicatore prenderà a riferimento i consumi annuali di acqua indicati per ciascuna occupazione e li metterà in raffronto con il dato già disponibile del "numero di persone che occupa stabilmente l'edificio" così come già indicato in altra funzionalità di PortalePA. Il valore ottenuto sarà posto a raffronto con il valore medio calcolato su tutte le occupazioni di Portale PA.
- **Costi di approvvigionamento di energia.** Indica le prestazioni dell'occupazione in termini di costi necessari per l'approvvigionamento di energia elettrica, di riscaldamento e raffrescamento. Tale indicatore è dato dal rapporto tra i costi sostenuti per l'acquisto di vettori energetici / mq.

Il valore così ottenuto sarà posto a raffronto con il valore medio calcolato su tutte le occupazioni di Portale PA che risiedono nella stessa "zona climatica".

- **Costo totale di gestione.** Tale indicatore è dato dal rapporto tra la somma di tutti i dati di costo dell'occupazione / mq. Il numeratore si riferisce alla somma di tutti i costi annuali di gestione dell'immobile in uso, indicati in apposite maschere di inserimento dati. Il denominatore, come in altri indicatori, si riferisce invece al dato già disponibile della superficie lorda coperta totale della specifica occupazione di riferimento.

Il valore ottenuto sarà posto a raffronto con il valore medio calcolato su tutte le occupazioni di Portale PA.

E' opportuno sottolineare che la funzionalità "IPER" è concepita dall'Agenzia per fornire alle Amministrazioni un primo strumento di supporto alla verifica di massima delle prestazioni di utilizzo di spazi estremamente diversi per tipologia, dimensione e destinazione di utilizzo. E' pertanto richiesta particolare cautela nel confrontare le diverse occupazioni in quanto risultati piuttosto difforni dai valori medi potrebbero derivare da situazioni di utilizzo e destinazione assolutamente particolari oppure potrebbero essere dovute a peculiari configurazioni dell'immobile o dell'organizzazione del lavoro che in esso si svolge.

In tal senso, la lettura degli indicatori intende costituire soltanto un primo elemento di conoscenza, che necessita senz'altro di ulteriori verifiche di approfondimento da parte dell'Amministrazione al fine di pienamente comprendere ed effettivamente valutare le motivazioni alla base delle performance illustrate.

Per consentire ad "IPer" il calcolo degli indicatori visualizzati nella tabella risultante dalla ricerca occupazioni, è necessario inserire dei dati integrativi rispetto a quanto già fornito nell'ambito delle altre funzionalità di PortalePA aprendo specifiche maschere di inserimento.

3. Gli interventi di efficienza energetica su edificio e impianti

3.1 La diagnosi energetica o “Audit” energetico

Estratto dal D.Lgs., n. 115/2008 , Articolo 2:

“Diagnosi Energetica è la procedura sistematica volta a fornire una adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di una attività e/o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi – benefici e riferire in merito ai risultati”.

Per diagnosi energetica (DE) del sistema edificio-impianto (ad esso si fa riferimento in ogni analisi energetica relativa a edifici o fabbricati del civile) s'intende, infatti, una procedura finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche dell'edificio e degli impianti presenti nell'edificio in esame; per concludersi infine con un 'ragionato' suggerimento di azioni ed interventi utili all'implementazione dell'indice di efficienza energetica del sistema edificio-impianto.

Per valutare il grado d'efficienza del sistema edificio-impianto, oltre l'analisi delle caratteristiche prestazionali degli elementi dell'involucro si dovrà procedere all'analisi dei carichi e dei consumi termici ed elettrici, in relazione alla destinazione d'uso che si sta monitorando, incrociando i diagrammi di carico elettrico e termico con gli orari di funzionamento degli impianti (condizionamento invernale ed estivo, illuminazione e ventilazione).

La diagnosi energetica prevede, pertanto, una serie di operazioni consistenti, sinteticamente:

- nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni standard di esercizio:
- dati geometrico -dimensionali,
- caratteristiche termofisiche dei componenti l'involucro edilizio,
- dati caratteristico- prestazionali del sistema impiantistico, ecc.
- nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio
- nell'individuazione d'interventi di miglioramento dell'efficienza del sistema, tecnicamente validi ed economicamente sostenibili.

L'obiettivo primario della DE è individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati.

A tal fine:

- occorre predisporre un modello energetico (termico ed elettrico) che riassume la tipologia di utenza, le potenze installate, i profili di utilizzazione e le ore di funzionamento degli impianti (acquisizione dati climatici ecc.)
- fare un bilancio energetico che descriva l'andamento dei flussi energetici caratteristici dell'edificio in modo da valutare in maniera puntuale i consumi specifici, le criticità e gli interventi da considerare.

L'analisi delle prestazioni del sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio, consente di simulare gli effetti degli interventi di riqualificazione energetica di un edificio, al fine di valutare quali risultino più efficienti sia dal punto di vista sia del risparmio energetico che del ritorno economico.

Così operando si sarà in grado di fare studi di fattibilità attendibili e business plan realistici e condivisibili. Ciò avviene attraverso una conoscenza approfondita del reale comportamento (e del consumo) energetico della realtà sottoposta ad esame al fine di individuare le più efficaci modifiche di tale comportamento, con cui conseguire i seguenti obiettivi:

- miglioramento dell'efficienza energetica;
- riduzione dei costi per gli approvvigionamenti energetici;
- miglioramento della sostenibilità ambientale nella scelta e nell'utilizzo di tali fonti;
- eventuale riqualificazione del sistema energetico.

I requisiti di una buona diagnosi energetica

In quanto procedura sistematica la DE deve possedere i requisiti di:

- Rispondenza ai riferimenti normativi: l'analisi deve rispondere a tutti i requisiti per essa fissati dalla normativa tecnica e dalle leggi in vigore.
- Completezza: il sistema energetico edificio-impiantistica di servizio deve essere definito in modo completo, comprendendo tutti gli aspetti della struttura edile e dell'impiantistica correlata e a servizio dell'edificio.
- Attendibilità: i dati di input acquisiti e opportunamente catalogati dovranno riflettere l'attendibilità dei dati di fatturazione dei servizi energetici e delle rilevazioni strumentali nonché della attrezzatura di misura al fine di permettere una corretta valutazione di calcolo dei consumi energetici.
- Tracciabilità: tutti i dati di input all'analisi di diagnosi devono essere registrati al fine di permetterne una facile individuazione ai fini dell'elaborazione degli stessi nell'ambito dell'analisi di calcolo.
- Utilità: al committente dovrà essere rimessa una documentazione in forma tale da permetterne la comprensibilità e la capacità di decisione in merito all'efficacia, all'utilità degli interventi di efficientamento ed ai relativi aspetti costi/benefici.

Un ulteriore elemento di valutazione, da effettuare nell'ambito di una diagnosi energetica, consiste nella verifica e valutazione dei cosiddetti **“contratti di servizio energia”**³.

E' significativo quindi, nell'ambito di una diagnosi energetica, prendere in esame anche questo aspetto che, anche se non direttamente, può incidere in modo rilevante sull'efficienza energetica.

³ La legge 10/91 tra i suoi obiettivi indica il risparmio energetico da conseguire anche prevedendo l'uso di un Contratto di Servizio Energia. I temi contenuti nel Contratto di Servizio Energia riguardano i seguenti aspetti:

- da una parte, si uniscono i concetti di confort e di risparmio energetico, in pratica si cerca di raggiungere il massimo risparmio di energia possibile mantenendo sempre un livello di confort adeguato alle esigenze degli utenti;
- dall'altra parte si individua nel miglioramento dell'efficienza degli impianti che producono e utilizzano l'energia, lo strumento per garantire confort e risparmio energetico.

L'analisi di un contratto energia elettrica ha per scopo:

- La verifica della corretta applicazione delle tariffe contrattuali
- l'ottimizzazione economica degli assorbimenti di energia elettrica.
- La verifica della convenienza economica di un cambio di società fornitrice di energia elettrica e/o di combustibile.

In genere, gli interventi di uso razionale dell'energia elettrica possono essere in qualche caso meno importanti di quelli riferiti al risparmio di energia termica. Tuttavia in alcuni casi potrebbero essere realizzabili risparmi tra il 10% ed il 30% con i seguenti interventi:

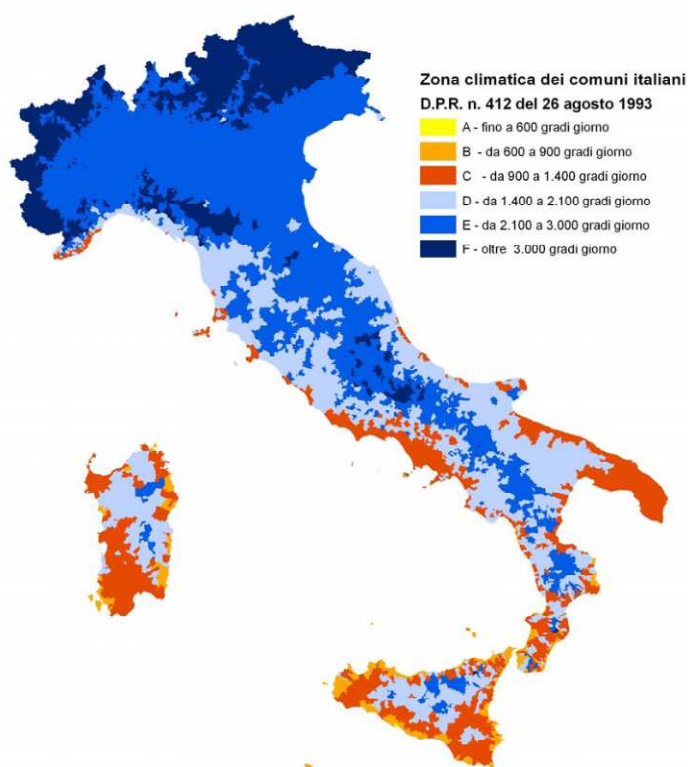
- rifasamento dei carichi elettrici;
- ottimizzazione dei contratti;
- ottimizzazione della distribuzione dell'energia;
- economia di illuminazione (mediante interventi mirati in fase di progettazione e di esercizio).

Degli interventi individuati in sede di diagnosi energetica va effettuata una valutazione preliminare di fattibilità tecnico-economica e se necessario si procede ad uno studio di fattibilità, per individuare le soluzioni che producono un risparmio sia sotto il profilo di efficientamento energetico e sia sotto il profilo economico.

Per effettuare una valutazione di fattibilità tecnico-economica è necessario esaminare l'intervento nei suoi diversi aspetti, allo scopo di identificare le condizioni tecnico-gestionali che consentono la realizzabilità dell'intervento:

- La fattibilità tecnica dei diversi interventi ipotizzabili, tenuto conto del rispetto dei vincoli paesaggistici, ambientali, architettonici, archeologici ecc.,
- la soluzione più adeguata per l'involucro e i consumi energetici relativi all'intervento,
- la soluzione impiantistica più appropriata al caso specifico fra una serie di soluzioni alternative,
- i consumi energetici del nuovo impianto,
- il risparmio energetico ottenibile rispetto alla situazione precedente l'intervento,
- il sistema di tariffazione,
- i costi di realizzazione e di gestione del nuovo impianto.

Nel definire e valutare gli interventi occorre considerare che, in Italia, ci si trova a operare in contesti climatici molto differenti tra loro.



L'immagine ci presenta infatti le zone climatiche in cui è diviso il territorio nazionale ⁴. Le aree più scure rappresentano le zone fredde quelle più chiare le zone più temperate e calde. Da questa lettura si può capire quanto sia importante contestualizzare gli interventi in relazione alla zona climatica, considerando anche la tipologia edilizia, l'orientamento dell'edificio, l'irradiazione solare, l'orografia e il clima di riferimento ecc.

Nella relazione finale di diagnosi energetica saranno descritti soltanto i possibili interventi di riqualificazione energetica del sistema edificio-impianto di cui sia stata accertata la fattibilità tecnica ed economica.

I principali indicatori economici d'investimento che è possibile utilizzare in queste valutazioni sono:

- VAN (valore attuale netto);
- IP (indice di profitto);
- TIR (tasso interno di rendimento) o IRR (internal rate of return);
- TRA (tempo di ritorno attualizzato);
- TR (tempo di ritorno semplice) o SP (simple payback time).

La determinazione del valore dei flussi energetici deve essere effettuata preferibilmente sulla base dei dati e delle informazioni ricavabili dalla documentazione disponibile, dalle

⁴ L'Italia è stata suddivisa in 6 zone climatiche dalla A, la più calda, alla F, la più fredda in funzione del numero di "Gradi Giorno": quanto è più alto il valore dei GG tanto più il clima è rigido. Ad esempio nella zona climatica A si trovano poche località molto calde, come le isole di Salina e Lampedusa; Palermo e Reggio Calabria appartengono invece alla fascia B; Napoli, Bari, Imperia alla C; Roma, Firenze, Ancona alla D; in fascia E si trovano Milano, Torino, Venezia, L'Aquila; nella F solo località montane come Cortina D'Ampezzo e Abetone. Per conoscere con esattezza in quale zona climatica è situato un immobile, basterà rivolgersi al Comune.

interviste all'utenza nella fase di sopralluogo, prestando comunque attenzione a salvaguardare l'economicità in termini di tempo e risorse delle operazioni di diagnosi. Qualora alcuni dati non fossero disponibili o se la loro rilevazione risultasse troppo impegnativa, si possono utilizzare le procedure semplificate e i valori pre-calcolati forniti dalle normative. In particolare l'impegno di maggiori risorse da parte del diagnosta va concentrato nei sottosistemi e nelle zone termiche più energivore.

3.2 Tipologie di interventi sul sistema edificio-impianti

Le tecnologie rilevanti individuate per una efficienza energetica nel settore degli immobili sono quelle legate a diverse tipologie di intervento, principalmente se ne individuano 4:

1. interventi sull'involucro (climatizzazione, coibentazione e/o altri interventi edili);
2. interventi sui dispositivi di illuminazione, degli elevatori ecc;
3. interventi per il miglioramento dell'efficienza degli impianti (generazione di energia elettrica, cogenerazione/trigenerazione) e delle apparecchiature;
4. utilizzo di strumenti di automazione dell'edificio/domotica (building automation).

3.2.1. Involucro

La climatizzazione e coibentazione riguarda principalmente le soluzioni sull'involucro. L'isolamento termico o coibentazione è la soluzione più efficace ed economica per la riduzione del fabbisogno termico. In genere si pensa all'isolamento in riferimento all'isolamento dal freddo e poco al comportamento dell'edificio nel periodo estivo: in realtà entrambi i periodi sono da tenere in considerazione in quanto ugualmente energivori.

La riduzione dei consumi energetici implica delle scelte progettuali che devono tener conto delle esigenze invernali ed estive. Più del 60% del caldo o del freddo si disperde attraverso le pareti, il tetto e i solai e la restante parte è dovuta a perdite generate da cattive tenute o da fessure di porte e finestre.

Per ridurre queste perdite ci sono diversi sistemi da adottare per l'isolamento di pareti verticali e coperture, piane o inclinate, o verso locali non riscaldati e/o controterra con soluzioni tecniche e con materiali da utilizzare appropriati.

È possibile prendere in considerazione tre tecniche d'intervento che fanno riferimento alla posizione e al modo in cui viene applicato lo strato isolante:

- dall'interno dell'edificio;
- nell'intercapedine della muratura;
- all'esterno della muratura.

Per quanto riguarda gli infissi si rimanda al paragrafo dedicato al tema infissi.

Ciascuna di queste tecniche ha i suoi contro vantaggi e svantaggi, comprendenti gli aspetti economici, gestionali e realizzativi.

Per una valutazione è necessaria la diagnosi energetica, ove non fosse disponibile una prima valutazione di massima può essere fatta utilizzando una metodologia prevista per la certificazione energetica. Essendo, pertanto molto difficile dare delle indicazioni specifiche

di intervento, ci limitiamo ad allertare i responsabili della PA dal prestare troppa fiducia a coloro che danno delle “ricette” facendo riferimento, in modo generico, a edifici analoghi o situazioni “molto vicine” all’edificio in cui si opera, andando a determinare delle scelte di intervento senza aver fatto un’analisi energetica.

Inoltre c’è da tener presente che per avere uno stato di fatto aderente alla realtà è opportuno effettuare delle analisi strumentali dell’edificio tra cui segnaliamo quella per misurare la tenuta all’aria dell’edificio.

3.2.2. Infissi

Anche se sono stati effettuati interventi di coibentazione delle parti murarie dell’edificio, il calore può continuare a disperdersi dalle finestre attraverso telaio, vetri e cassonetto e l’aria fredda ad entrare negli ambienti attraverso le fessure. In estate, viceversa, il problema maggiore può essere dato dal calore della radiazione solare che, penetrando attraverso i vetri, viene assorbita da pavimenti, pareti o suppellettili e “intrappolato”, all’interno dell’edificio, dai vetri stessi che impediscono ai raggi infrarossi, energeticamente più “carichi”, di uscire.

I serramenti sono tra i componenti che maggiormente si prestano ad operazioni di sostituzione e che al tempo stesso rivestono un ruolo importante per il contenimento dei consumi ed il comfort.

Le opportunità a breve/medio termine si possono configurare in tutti quei casi di ristrutturazione o nuove costruzioni che si realizzeranno negli anni.

I serramenti ovvero le finestre, costituiti da parte trasparente e telaio, sono componenti fondamentali nel sistema edificio ed assolvono a molteplici funzioni. Innanzi tutto permettono agli occupanti dello spazio di percepire ciò che avviene nell’ambiente esterno: ecc. In secondo luogo essi consentono l’illuminazione degli ambienti interni tramite la luce naturale, al fine di ottenere le condizioni di comfort visivo e la riduzione dell’energia richiesta per l’illuminazione artificiale. Attraverso i serramenti avviene infine la quasi totalità dei trasferimenti di energia solare verso l’interno degli edifici: tali trasferimenti sono vantaggiosi per il bilancio energetico dell’edificio nel caso in cui sia richiesto il riscaldamento, ma rappresentano degli oneri energetici qualora sia necessario raffrescare l’ambiente. I serramenti, inoltre, essendo parte dell’involucro dell’edificio, ovvero della superficie che confina l’ambiente interno da quello esterno, svolgono un ruolo importante nell’isolamento, dal punto di vista sia termico che acustico. Tra l’altro essi spesso rappresentano il componente più “debole” dell’involucro cosicché un miglioramento delle loro proprietà incide in modo massiccio sulle prestazioni complessive.

Infine il loro posizionamento e dimensionamento caratterizzano fortemente l’aspetto estetico della costruzione specialmente da quando si è diffuso l’utilizzo di ampie vetrature e superfici trasparenti.

Da quanto detto si può ben capire come una scelta adeguata dei serramenti, da un insieme che va di giorno in giorno arricchendosi di nuovi prodotti sempre più efficienti e all’avanguardia, possa consentire una diminuzione anche notevole dei consumi energetici degli ambienti interni che si traduce in una drastica riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

La scelta del serramento, ovvero della finestra nel suo complesso, rappresenta sempre un grosso problema per architetti ed ingegneri edili poiché, da un lato il mercato offre una vasta gamma di lastre e telai di produzione commerciale e dall'altra deve essere garantito il comfort abitativo negli ambienti interni, microclima e acustica, nonostante l'estrema variabilità dei livelli di insolazione e delle condizioni meteorologiche del luogo dove è ubicato l'edificio.

Per accrescere il risparmio energetico vanno sempre utilizzate i vetrocamera (costituiti da più vetri separati da camera d'aria) e non i vetri singoli, questi possono essere anche corredati da un sistema tendine montate all'interno di due lastre di vetro il cui scorrimento avviene in un ambiente sigillato, isolate dalla polvere, tale da evitare qualsiasi problema di pulizia e manutenzione. I movimenti di sollevamento e orientamento possono essere azionati mediante l'accoppiamento di un motore esterno, e da un motore interno, o manualmente.

I vetri basso-emissivi sono resi riflettenti all'infrarosso lungo, mediante il deposito di metalli o di sali-metallici semi-conduttori ottenuto per polverizzazione catodica. Le vetrate così trattate possono ridurre le dispersioni fino al 40% rispetto a quelle tradizionali. I vetri basso emissivi sono caratterizzati anche da un elevato fattore solare e un'elevata trasmissione luminosa che da un lato limita la fuoriuscita del calore, dall'altro favorisce l'ingresso di luce e "calore solare", con conseguente vantaggio sul bilancio energetico e quindi economico.

Esistono, inoltre, pellicole per il risparmio energetico che possono essere applicate alle vetrate esistenti: le pellicole consistono in uno strato isolante che applicato al vetro crea una barriera ai raggi del sole. Un vetro normale senza pellicola fa passare l'82% dell'energia solare che lo colpisce, lo stesso vetro trattato con pellicola solare farà passare solo il 20% dell'irraggiamento solare, riducendo anche il fenomeno dell'abbagliamento.

3.2.3. Climatizzazione Ambienti

Abbiamo già detto che l'edificio è un sottosistema di un sistema complesso che comprende i fattori edificio-impianto-clima-territorio-utente ed è soggetto ad una serie di implicazioni e variabili che ne condizionano pesantemente le soluzioni progettuali, le scelte tecnologiche e le politiche di intervento che caratterizzano qualità ed efficienza.

Di questo sistema prenderemo ora in considerazione alcune caratteristiche specifiche che rientrano nel sottosistema edificio-impianto. Tali aspetti riguardano gli impianti per la climatizzazione, di tipo tradizionale, rinnovabile attivo e passivo.

Innanzitutto, dobbiamo analizzare i parametri che ci consentono di chiarire quali sono le condizioni migliori per il benessere climatico per un utente.

In un ambiente le condizioni per il benessere del corpo umano sono determinate da una serie di variabili:

- temperatura
- umidità
- purezza dell'aria
- Ricambio d'aria
- silenzio

I climatizzatori permettono di agire su tutte o alcune di queste variabili e, modificandone i valori, è possibile rendere confortevole un ambiente in ogni stagione.

Vediamo ora nel dettaglio queste variabili:

- **Umidità** – l'aria che ci circonda ha la capacità di trattenere molecole d'acqua sotto forma di vapore acqueo. Questa caratteristica le conferisce una certa umidità, indicata col termine "grado di umidità". La capacità dell'aria di trattenere vapore acqueo è strettamente dipendente dalla temperatura. Inoltre, maggiore è la temperatura, maggiore è la capacità dell'aria di trattenere molecole d'acqua in sospensione (vapore acqueo).
- **Purezza dell'aria** – l'aria comune contiene particelle e microrganismi in sospensione. Si tratta di fumi, polveri, batteri, funghi, polline (in particolare durante il periodo della fioritura), particelle gassose pesanti. Queste sono tutte sostanze che incidono negativamente sul benessere ambientale: filtrare l'aria è un presupposto indispensabile per creare un clima sano e pulito. Esistono a tale scopo opportuni filtri che permettono un certo grado di pulizia dell'aria.
- **Ricambio dell'aria** – Una distribuzione corretta dell'aria è indispensabile per ricreare un ambiente confortevole. Da tenere sotto controllo, per una buona distribuzione dell'aria sono i seguenti fattori:
 - aria stagnante o correnti d'aria
 - sbalzi di temperatura e/o zone calde e zone fredde
- **Silenzio** – sia rumori troppo forti o quelli ad intensità troppo bassa, ma costanti, possono provocare molti disagi a chi permane in un ambiente. Il rumore di un impianto di climatizzazione deve, pertanto, essere contenuto: i moderni dispositivi possiedono ventole e parti meccaniche in movimento progettate e costruite per minimizzare la silenziosità durante il loro funzionamento.

3.2.4. IMPIANTI

Per le soluzioni impiantistiche è da considerare che l'efficienza energetica di un impianto termico è legata ai singoli componenti e quindi all'intero sistema composto da: produzione (caldaia), distribuzione, emissione, regolazione e controllo.

Per ottenere un rendimento adeguato dei sottosistemi di distribuzione e di regolazione, si ritiene indispensabile intervenire attraverso la coibentazione delle tubazioni che vanno dalle caldaie fino ai terminali di emissione (coppelle isolanti) e mediante la posa in opera di un sistema di regolazione climatico sia generale sia di ogni singolo ambiente.

Gli interventi tipici per aumentare il rendimento dei sistemi di produzione e di emissione sono due: il primo consiste nella sostituzione delle caldaie presenti con caldaie a gas che abbiano bruciatori a condensazione, i quali garantiscono un elevato rendimento sugli impianti, insieme alla sostituzione dei corpi scaldanti in ghisa con più efficienti pannelli radianti a pavimento e a soffitto o con sistemi scaldanti a battiscopa; il secondo prevede la sostituzione della caldaia con un sistema a pompa di calore e relativi termoconvettori, intervento che garantirebbe sia il riscaldamento sia il raffrescamento degli ambienti.

Una nuova iniziativa tecnologica volta all'efficienza energetica degli edifici e quella basata sulla applicazione di tecnologie ICT per lo SMART BUILDING. Tale settore riguarda tutte le possibilità di gestire i dispositivi che consumano energia in modo da ottimizzarne le prestazioni, in termini di "modalità d'uso". Tra le più significative iniziative tecnologiche si segnalano quelle per la gestione degli "stand by" degli apparecchi elettrici, quelle per la gestione temporizzata degli impianti termici, e per la gestione automatica degli impianti di illuminazione in diretta connessione con la presenza umana nell'ambiente da illuminare.

Di seguito verranno illustrati alcuni impianti e terminali tra i più diffusi negli edifici e non tratteremo impianti complessi (rigenerazione, sola cooling ecc) o innovativi (Generazione Distribuita, Solare a concentrazione, cogenerazione con turbina ecc.).

3.2.4.1. CALDAIA

È l'impianto più diffuso, dove il combustibile viene bruciato per scaldare l'acqua o l'aria (fluido termovettore) che circolerà poi nell'impianto. In generale, è composta da un bruciatore che miscela l'aria con il combustibile e alimenta una camera di combustione (il focolare), da una serie di tubi attraverso i quali i fumi caldi prodotti dalla combustione scaldano il fluido termovettore e da un involucro esterno di materiale isolante protetto da una lamiera (mantello isolante).

Ogni caldaia è caratterizzata da:

- una potenza termica del focolare, che indica la quantità di energia che il combustibile sviluppa in un ora nella camera di combustione;
- una potenza termica utile, cioè l'energia effettivamente trasferita, per ogni ora, al fluido termovettore.

L'energia contenuta nel combustibile viene per la maggior parte trasferita al fluido termovettore, ed in piccola parte dispersa verso l'esterno dal corpo stesso della caldaia (attraverso il mantello isolante) e soprattutto dai fumi che fuoriescono, ancora caldi, dal camino.

Più vicino sono i valori della potenza al focolare e della potenza utile, minori sono le perdite di calore e quindi migliore è il rendimento della caldaia. La legge prevede, per ciascun tipo di caldaia di nuova installazione, un valore minimo del rendimento utile sia per il funzionamento a regime che per il funzionamento al 30% della potenzialità massima.

La scelta della potenza e del tipo di caldaia da installare dipende dalle caratteristiche dell'edificio, dall'ubicazione e dalla sua destinazione d'uso. È una scelta importante che deve essere fatta da un professionista qualificato e attento ai problemi energetici. Infatti, una caldaia di tipo standard più grande del necessario spreca energia: specialmente nelle stagioni intermedie, essa raggiunge rapidamente la temperatura prefissata e quindi ha lunghi e frequenti periodi di spegnimento durante i quali disperde il calore dal mantello e attraverso il camino.

3.2.4.2. Pompa di Calore

La pompa di calore è una macchina in grado di trasferire calore, da un corpo a temperatura più bassa (sorgente fredda) ad un corpo a temperatura più alta (pozzo caldo).

Se siamo interessati allo sfruttamento del pozzo caldo, cioè all'utilizzo del calore tolto ad un ambiente più freddo (per esempio l'aria esterna) e trasferito ad un ambiente più caldo (per esempio il nostro ufficio), la pompa di calore è un utile strumento di risparmio energetico. In questo caso, il calore reso è pari all'equivalente dell'energia che forniamo alla macchina per farla funzionare (generalmente energia elettrica) più l'effetto che essa è in grado di produrre, il calore, cioè, che la macchina riesce a trasferire (pompare) dall'esterno all'interno.

Secondo le circostanze, l'interesse può riguardare la sorgente fredda (raffrescamento) o il pozzo caldo (riscaldamento ambiente o produzione d'acqua calda sanitaria). L'efficienza di una pompa di calore è rappresentata dal coefficiente di prestazione **COP (Coefficient of Performance)**, inteso come rapporto tra l'energia termica resa al corpo da riscaldare e l'energia elettrica consumata perché possa avvenire il trasporto di calore. Inoltre le pompe di calore sono caratterizzate da un valore di COP tipico di un sistema piuttosto efficiente, può essere considerato pari a 3 (valori normali sono compresi tra 2,5 e 3,5): ciò significa che per ogni kWh di energia elettrica consumato, la pompa di calore renderà 3 kWh d'energia termica all'ambiente da riscaldare.

Le moderne pompe di calore sono macchine reversibili utilizzabili sia in inverno che in estate: uno stesso ambiente può essere utilizzato sia come sorgente fredda sia come pozzo caldo (pompa di calore a ciclo invertibile).

3.2.4.3. Radiatori

Sono i terminali dell'impianto, attraverso i quali il calore contenuto nell'acqua viene ceduto all'ambiente da riscaldare. Sono chiamati comunemente termosifoni o piastre e costituiscono la parte più visibile ed accessibile dell'impianto.

Possono essere costruiti in ghisa, in acciaio o alluminio. I radiatori in ghisa mantengono più a lungo il calore e continuano ad emetterlo anche quando l'impianto è spento. Di contro sono più ingombranti e impiegano più tempo a scaldarsi. Quelli in alluminio o in acciaio hanno il pregio di scaldarsi rapidamente e di avere un minore ingombro, ma tendono a raffreddarsi in fretta.

La caratteristica fondamentale di ogni radiatore è la superficie di scambio termico con l'ambiente, detta anche superficie radiante: più grande è, maggiore è la quantità di calore che il radiatore può cedere nell'ambiente. I modelli più recenti sono dotati di alette e di setti interni che ne aumentano la superficie di scambio. A seconda del tipo, quindi, radiatori con uguali dimensioni esterne possono avere prestazioni diverse.

Altri due semplici consigli per non sprecare energia:

- qualunque sia il tipo di radiatore è importante non ostacolare la circolazione dell'aria; è sbagliato quindi mascherare i radiatori con copritermosifoni o nasconderli dietro le tende;
- se il radiatore è posto su una parete che dà verso l'esterno, ad esempio nel vano sottofinestra, è consigliabile inserire tra questo ed il muro un pannello di materiale isolante con la faccia riflettente rivolta verso l'interno.

Nel caso di ambienti utilizzati con poca frequenza, invece dei radiatori sono più indicati i convettori ventilati (o ventilconvettori), nei quali l'aria che si scalda a contatto con le

superfici calde viene mossa da un ventilatore azionato elettricamente. Questo fa sì che aumenti la rapidità con la quale l'ambiente si scalda. Quasi tutti i radiatori sono dotati, generalmente nella parte superiore, di una valvola termosifone e, talvolta, di una valvola per la fuoriuscita dell'aria.

L'impianto di riscaldamento ad elevata efficienza

Per ottenere una situazione di benessere termico all'interno di un ambiente, è tanto importante la qualità del calore prodotto, quanto la sua quantità.

Per raggiungere il confort termico, il corpo umano privilegia lo scambio di calore per irraggiamento rispetto a quello per convezione e per conduzione.

La maggior parte dei sistemi di riscaldamento presenti negli edifici, soprattutto antecedenti gli anni ottanta, invece, utilizzano lo scambio per convezione, cioè scaldano soprattutto l'aria che ci circonda; ciò aumenta la circolazione delle polveri, la secchezza dell'aria, e i consumi di combustibile.

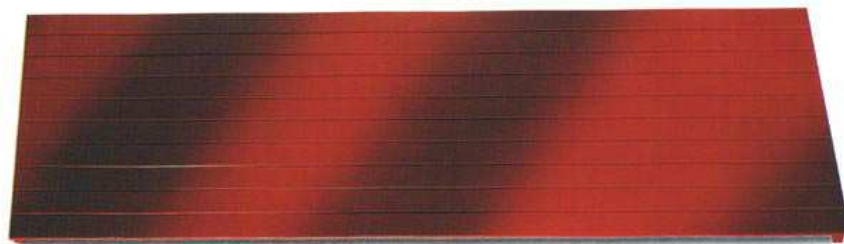
I sistemi tradizionali sono in genere dei termosifoni (radiatori), composti da elementi cavi in ghisa, acciaio o alluminio, disposti in più colonne, nei quali circola acqua calda ad una temperatura tra i 60° e 80° C.

Così disposti, i vari elementi si scambiano a vicenda calore per irraggiamento, scaldando l'aria che li circonda ed innescando un moto convettivo; solo una piccola parte del calore viene trasmessa per irraggiamento dalla superficie rivolta verso l'ambiente.



Radiatore tradizionale a elementi e colonne

Un primo passo in avanti è stato fatto con la commercializzazione di corpi scaldanti piatti detti anche piastre radianti realizzati in acciaio o in alluminio che trasferiscono più del 50% del calore per via radiante. Nei radiatori a piastra circola acqua calda a temperature inferiori ai 60° C, in questo modo si riducono sensibilmente i moti convettivi d'aria e il sollevamento delle polveri. I radiatori a piastra si possono installare al posto dei tradizionali termosifoni senza comportare modifiche ingenti all'impianto esistente.

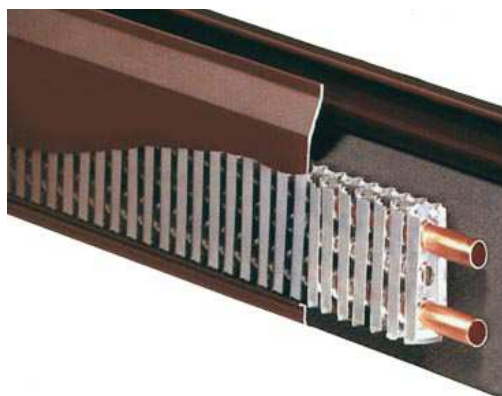


Piastra radiante disposta in orizzontale

Recentemente sono entrati in commercio i convettori a battiscopa, essi sono formati da uno o due tubi (in genere di rame) nei quali circola acqua calda, circondati da una fitta serie di alette; il tutto, racchiuso in un profilo di alluminio, ha uno spessore di circa 3 cm. Vengono installati lungo le pareti esterne al posto del battiscopa, possono anche essere incassati riducendo la loro sporgenza.

Prima di mettere in opera il convettore è opportuno rivestire con una fascia isolante e riflettente la striscia di parete che lo ospiterà, riducendo così le perdite verso l'esterno. Il sistema di trasferimento di calore è di tipo convettivo/radiante. L'aria scaldata dalle lamelle sale e lambisce le pareti retrostanti fino ad un'altezza di circa 2 metri, senza coinvolgere nel movimento tutta l'aria della stanza. La superficie della parete raggiunge una temperatura di 30°C alla base e 20°C alla sommità e scalda per irraggiamento l'ambiente prospiciente. L'aria interna ha una temperatura al suolo di circa 20°C e 16/18°C a 2 metri riducendo le perdite di calore verso l'alto. La temperatura dell'acqua in circolazione relativamente bassa (45° in media, 60°C nelle giornate più rigide) migliora il rendimento dell'intero impianto.

I convettori a battiscopa però hanno alcuni limiti di installazione. Essendo fonti di calore a bassa temperatura e distribuiti in lunghezza, nel caso di ambienti poco isolati termicamente, diventa necessario incrementare notevolmente la dimensione dei convettori aumentando gli ingombri e i costi di installazione. Inoltre, se alle pareti in cui è presente il convettore vengono addossati mobili di altezza rilevante il funzionamento del sistema viene compromesso.



Spaccato di un convettore a battiscopa

Un altro sistema è quello a pannelli radianti. Si tratta di serpentine in rame o materiale plastico nelle quali circola acqua ad una temperatura tra i 30 - 45°C, esse sono

incorporate nello strato di intonaco che riveste pareti e soffitti o nel sottofondo dei pavimenti.

Il trasferimento di calore è per irraggiamento, le superfici riscaldate dalle serpentine irradiano persone e cose e scaldano molto meno l'aria. Si ottiene così un comfort termico migliore con pareti calde (25 - 30°C) e aria più fresca (16 - 18°C circa). Questi sistemi non coinvolgendo l'aria non sollevano polvere e soprattutto non la "abbrustoliscono".

Facendo circolare acqua a bassa temperatura disperdono molto meno calore verso esterno, inoltre avendo bassa inerzia termica scaldano l'ambiente in breve tempo permettendo di accendere l'impianto poco tempo prima.

Sono particolarmente vantaggiosi quando si devono riscaldare ambienti con grande volume, e consentono l'alimentazione con pannelli solari. Possono essere impiegati anche d'estate, facendo circolare acqua fredda (13 - 15°C), si raffresca l'ambiente senza dover condizionare tutta l'aria, occorre però installare un deumidificatore che eviti la condensa sulle pareti dell'umidità estiva. Il posizionamento ideale per tutti i sistemi a pannelli radianti è a parete, perché le superfici verticali in un ambiente sono quelle che hanno un maggiore scambio radiante con il corpo umano (il quale ha uno sviluppo verticale appunto). L'installazione a parete ha però più vincoli. Come già detto per i convettori a battiscopa, è inutile mettere un pannello radiante dietro un armadio.



Pannelli radianti a parete e a pavimento

Il riscaldamento solare

Un sistema di riscaldamento passivo per ottenere un clima accettabile, sfrutta la forma stessa dell'edificio, basandosi sull'**effetto serra**: la radiazione solare penetra attraverso una superficie vetrata e viene assorbita e restituita da un corpo opaco retrostante, in genere un muro o un tendaggio, che, scaldandosi, fornisce una radiazione di intensità maggiore di quella solare di partenza.

Permette, quindi, di captare parte dell'energia radiante che raggiunge l'involucro dell'edificio, trasformarla in calore, e convogliarla all'interno senza ricorrere a sistemi meccanici – come pompe o ventilatori.

Ci sono tre tipi di sistema solare passivo:

- **Sistema a guadagno diretto**

È il sistema più semplice. La radiazione solare penetra attraverso le superfici vetrate, direttamente nello spazio abitato dove viene raccolta e conservata da pavimenti e pareti.

Naturalmente per garantire l'efficienza di questo sistema, le dispersioni devono essere minori del guadagno di energia o veicolata dalle finestre. Inoltre l'ambiente riscaldato attraverso questo sistema deve garantire un certo comfort sia nella stagione invernale, sia in quella estiva.

Questo sistema, dunque, necessita di grandi superfici vetrate esposte a sud, affinché entri la maggior parte di raggi solari, ma allo stesso tempo anche di doppi vetri e/o schermature, per sopperire alla dispersione del calore nelle ore notturne. Inoltre deve disporre di adeguate capacità termiche esposte alla radiazione e controllo dell'entità dei guadagni estivi.

- **Sistema a guadagno indiretto**

Per superare il problema di possibili temperature troppo elevate delle superfici delle masse di accumulo, inaccettabili dal punto di vista del comfort, vengono utilizzate le masse stesse per separare l'ambiente abitato dalle superfici vetrate attraverso cui avviene la captazione.

Esempio storico è il cosiddetto muro di Trombe. Il muro di Trombe è una vetrata che viene sistemata dai 10 ai 20 cm dalla parete che ha la funzione di accumulare il calore. La parete, generalmente dipinta di colore scuro per favorire l'azione solare, è dotata di aperture, in alto e in basso, per permettere il passaggio dell'aria. L'aria calda, che tende sempre a salire, entra in casa passando dai fori superiori, richiamando nell'intercapedine l'aria fredda dell'interno.

D'inverno, le aperture, spalancate durante il giorno, vengono chiuse la sera e, nella notte, la parete restituisce il calore accumulato durante la giornata. D'estate, durante il giorno restano chiuse le aperture e viene invece aperta una parte della vetrata, mentre nelle ore notturne vengono aperti i fori e l'aria calda dell'interno entra nell'intercapedine dall'alto. Si raffredda e ritorna nell'appartamento uscendo dal basso.

- **Sistema a guadagno isolato**

Questo sistema è anche detto sistema a "serre aggiunte", in cui la radiazione solare è captata e accumulata in uno spazio secondario, distinto da quello abitato. Questo spazio può essere abitato quando le condizioni lo consentono e vi si possono coltivare piante. Per tal fine si possono utilizzare spazi più o meno grandi. Si va dai piccoli spazi aggiunti all'edificio, tipo verande a grandi spazi vetrati che interessano l'intera facciata sud.

- **Raffrescamento passivo e solare**

Le opportunità di utilizzare nella progettazione di un edificio metodi passivi per raffrescare gli ambienti si fondano su varie ragioni.

Alle motivazioni economiche se ne affiancano altrettante di ordine ambientalistico e climatologico: la maggior parte degli impianti di refrigerazione infatti – in particolare quelli piccoli – utilizzano per il loro funzionamento clorofluorocarburi (CFC) che come sappiamo sono i principali responsabili del buco dell'ozono e che contribuiscono anche all'effetto serra.

Inoltre, recenti studi comparati sulla *indoor air quality* di ambienti con aria condizionata o con ventilazione naturale hanno dimostrato che gli indici di malattia sono più alti negli edifici con aria condizionata.

Il raffrescamento passivo si basa su due concetti fondamentali:

- a) ridurre le fonti di riscaldamento
- b) raffreddare gli ambienti

Per le fonti di riscaldamento interne, come, apparecchi per l'illuminazione, computer, ecc, si possono ridurre i carichi utilizzando apparecchi che scaldano meno (per esempio, lampade ad alto rendimento), applicando una ventilazione puntiforme collegata con l'esterno, collegando con l'esterno il vano delle lampade nel soffitto ecc.

Per la riduzione del riscaldamento dall'esterno bisogna operare sostanzialmente limitando la conduzione del calore dall'esterno, l'insolazione e le fonti d'infiltrazione di aria calda.

La riduzione della conduzione del calore all'esterno si ottiene prima di tutto attraverso un buon isolamento termico delle pareti, sistema utile anche per trattenere il calore durante l'inverno.

È poi possibile ridurre anche l'apporto di calore per radiazione con opportune barriere radianti: per esempio, un foglio di alluminio nella soffitta o sotto il tetto contribuiscono a ridurre il guadagno solare; il foglio riflette bene l'infrarosso ma lo emette poco (1/18 rispetto al legno compensato); l'extra costo è nullo per le costruzioni nuove (perché si può sostituire ad altri elementi costruttivi tradizionali) e modesto nel caso di retrofit.

Agli effetti delle riduzioni del carico termico proveniente dall'esterno oltre all'isolamento gioca un ruolo importante anche la capacità termica dell'edificio o – come si dice – la **massa termica**.

La massa termica rappresentata per esempio da muri spessi di materiali ad alta capacità termica riduce le oscillazioni di temperatura tra giorno e notte accumulando il calore durante il giorno e dissipandolo all'esterno alla sera e durante la notte.

La riduzione dell'insolazione di un edificio si può ottenere anche attraverso la schermatura delle finestre, come ad esempio scuri e cerniere, fissi o arrotolabili, in materiale isolante, oppure attraverso un sistema di tende, ha la capacità di ridurre l'ingresso dei raggi solari, senza compromettere la luminosità degli ambienti.

Oltre che sulle aperture trasparenti, si può agire comunque sull'involucro dell'edificio incrementandone l'albedo: infatti, i tetti di colore chiaro o con COOL MATERIAL riducono di molto il guadagno solare.

Ventilazione naturale

L'introduzione controllata di aria esterna può aiutare a difendere gli ambienti dell'edificio dal troppo caldo a costi molto bassi. L'effetto raffrescante avviene essenzialmente in due modi:

- realizzando condizioni di benessere termico individuali (raffreddamento della pelle ed evaporazione del sudore);
- raffreddando le strutture dell'ambiente interno attraverso scambi termici tra le pareti e l'aria.

La ventilazione naturale di un ambiente può essere sfruttata in due modi mediante i

fenomeni di pressione e depressione determinati dall'azione del vento sull'involucro esterno dell'edificio.

Nel primo caso viene utilizzato il principio dell'effetto camino: l'aria calda, più leggera di quella fredda, tende a salire richiamando altra aria fredda. Le differenze di temperatura che si possono creare all'interno dell'abitazione sono in genere dovute alla presenza di locali più o meno soleggiati, quindi più o meno caldi. Maggiore è la differenza di temperatura e maggiore sarà la differenza di pressione: questo spiega come mai in inverno è più semplice ricambiare l'aria di un ambiente aprendo semplicemente la finestra per qualche minuto. Molto più sfruttabile è il secondo fenomeno: quando un edificio è investito dal vento, la parete direttamente interessata è soggetta ad una forte pressione, mentre la parete situata dal lato opposto, detta sottovento, è interessata da una depressione. La differenza di pressione tra le due facciate, che dipende dalla velocità con cui il vento investe l'edificio, è sufficiente a creare una ventilazione naturale degli ambienti. Per sfruttare bene la ventilazione naturale, quindi, è importante che gli ambienti abbiano il riscontro d'aria, che siano cioè caratterizzati da almeno due locali situati in lati opposti. Solo in questo modo, infatti, si verificano le indispensabili condizioni di differenza di pressione.

Gli ambienti che si affacciano solo su un lato dell'edificio, invece, possono sfruttare molto meno la ventilazione naturale: per essi sarà indispensabile una ventilazione meccanica. Affinché la ventilazione avvenga, è però necessario che esistano delle aperture. Sebbene le pareti in genere non siano completamente impermeabili al passaggio dell'aria, sono i serramenti gli elementi che maggiormente influiscono sulla ventilazione naturale. Un serramento a tenuta stagna, ad esempio, non è in grado di garantire alcun tipo di infiltrazione né in estate né in inverno e per ovviare a questo andrà dotato con appositi dispositivi, presenti sul mercato, per la ventilazione. La ventilazione, in questo caso, può essere controllata solo prevedendo delle aperture, dotate di serrande, che andranno poste nelle pareti esterne degli ambienti. La loro apertura o chiusura consente un minimo di regolazione della quantità d'aria che attraversa la casa, mentre il loro posizionamento permette di controllare l'andamento dei flussi.

3.2.5. Illuminazione

Il consumo energetico dovuto all'illuminazione degli edifici rappresenta una voce significativa sui consumi elettrici.

Fondamentale è quindi l'utilizzo di tecnologie più efficienti, tra cui si citano le lampade fluorescenti compatte tradizionali ed elettroniche, lampade al sodio, apparecchi ad alta efficienza, sistemi di gestione intelligenti.

Queste tecnologie sono già state oggetto di applicazioni in edifici del terziario in cui oltre l'illuminazione degli interni si fa efficienza anche in quella per esterno. Inoltre si segnalano le tecnologie LED quali possibili tecnologie per il miglioramento dell'efficienza dei dispositivi illuminanti, e gli apparecchi ad alta efficienza, facendo riferimento ad una corretta progettazione, naturalmente.

L'efficienza nell'illuminazione di ambienti interni può essere migliorata sia grazie all'incremento dell'efficienza luminosa delle sorgenti, sia grazie all'integrazione dell'illuminazione naturale con quella artificiale.

Quando si parla di efficienza luminosa delle sorgenti di luce artificiale si intende parlare del rapporto tra l'illuminamento ottenuto e la potenza elettrica necessaria allo scopo; al fine di meglio valutare questa grandezza e le altre che entrano in gioco per definire le caratteristiche di una sorgente luminosa e le condizioni di illuminamento ottenute.

Il consumo di energia elettrica per l'illuminazione costituisce una voce importante nelle spese di gestione di un edificio. La possibilità di un risparmio monetario per l'utente, per quanto concerne l'illuminazione è, oggi, tecnicamente fattibile attraverso l'utilizzo dei moderni apparecchi di illuminazione, senza tuttavia sacrificare le condizioni di confort luminoso.

La leva del risparmio è, in questo caso, sicuramente più incisiva, ma è evidente che si deve approfittare delle possibilità di risparmio energetico in tutti i settori, dove questo è tecnicamente possibile, senza sacrificare le prestazioni in generale.

Le sorgenti luminose artificiali

Sono le lampade usate nella pratica comune e sono suddivisibili in due classi:

- lampade ad incandescenza
- lampade a scarica

I più importanti dispositivi tecnologici che concorrono all'efficienza energetica oltre il sistema intelligente di controllo, sono i seguenti:

- Illuminazione fluorescente

Rappresenta la soluzione più efficiente ed economica per garantire ottimi risultati in termini di risparmio energetico e di durata. Una lampada fluorescente compatta (CFL) infatti, oltre a risparmiare tra il 60% e l'80% rispetto ad una tradizionale lampada ad incandescenza o alogena, dura dalle 8 alle 10 volte più a lungo.

Tali lampade sono caratterizzate da una resa cromatica del tutto equivalente a quella delle lampade tradizionali e grazie agli ultimi accorgimenti, garantiscono una uniformità di illuminamento ottimale, senza provocare alcun problema di abbagliamento e migliorando di conseguenza le condizioni di comfort visivo dell'utente.

- Alimentazione elettronica

Questo dispositivo consente di garantire la migliore alimentazione possibile della lampada, contribuendo a proteggerla dall'usura e a ridurre ulteriormente i consumi energetici. L'alimentazione elettronica infatti rispetto a quella tradizionale a 50 Hz, riduce i consumi di circa il 25% e garantisce una durata maggiore pari al 50% circa.

Anche il comfort dell'utente ne trae guadagno a causa dell'assenza di ronzii e sfarfallii a fine vita della lampada.

- Sistemi elettronici di controllo per l'illuminazione

Il controllo del flusso luminoso può essere garantito da due dispositivi: il sensore di presenza e il dimming manuale o automatico (con fotocellula).

Il primo serve per accendere o spegnere le lampade a seconda che la stanza sia occupata oppure no (risparmio ottenibile dal 20% al 50%) e il secondo a riconoscere il livello di luce naturale accessibile nel locale, consentendo di spegnere e/o regolare

automaticamente le lampade quando c'è abbastanza luce nella stanza (risparmio ottenibile: dal 30% al 60%).

La tecnologia più efficiente attualmente disponibile sul mercato per l'illuminazione domestica è data dalle CFL ad alimentazione elettronica (con attacco tipo Edison e potenze tali da riprodurre la gamma disponibile per le incandescenti standard e le alogene).

- Le lampade solari

A differenza delle lampade convenzionali questa tipologia di luci usa tecnologia LED (diodi luminosi) anche usati nella tecnologia dei semiconduttori. Questo significa:

- vita lunghissima (circa 100.000 ore);
- robustezza alle basse temperature;
- robustezza agli urti;
- basso consumo energetico;
- efficienza incrementata fino al 50%.

Durante il giorno l'energia del sole è usata per ricaricare la batteria del lampioncino senza costi. Di notte la lampada si accende automaticamente grazie ad un sensore crepuscolare. Lo stato di carica della batteria dipende infatti dall'intensità della luce solare.

E' possibile agire sul selettore per abbassare la luminosità della lampada quando il cielo è coperto o in inverno. Così l'energia accumulata viene erogata fino a 4 ore. Il modulo fotovoltaico staccabile permette di posizionare il lampioncino dove serve illuminare e di spostare la cella solare fino a distanze notevoli. Il collegamento avviene per mezzo di un cavetto.

Il modulo fotovoltaico è composto da potenti celle solari. L'orientamento ideale per la massima efficienza è il sud; inclinare il modulo fotovoltaico verso il sole sull'orizzonte permetterà di captare anche il raggio più debole.

Per una più rapida comprensione del risparmio economico fornito dalle differenti tipologie di lampade, viene di seguito riportato uno schema sintetico dove sono comparate le varie scelte progettuali.

Esempio di utilizzo: 2000h/anno per un periodo di 5 anni con illuminazione dell'ambiente pari a 150 lux

Tipo e numero di lampade	Costo lampade	Costo energia elettrica	Costo totale	Risparmio totale
Incandescenza 3x100W	30	450	480	
Alogene 2x100 W	50	280	310	170
Fluorescenti compatte tradizionali 3x25W	30	115	145	335
Fluorescenti compatte elettroniche 3x20W	52	90	142	338

Daylighting

La luce naturale è quella parte di energia che il sole fornisce alla terra e che può essere diretta o riflessa dalla volta celeste. Infatti, se escludiamo il contributo luminoso proveniente dalle stelle la radiazione solare è l'unica fonte naturale di luce disponibile con

una certa continuità. La luminosità della volta celeste e la brillantezza della luna non sono, infatti, che effetti luminosi provocati dalla radiazione solare.

Per garantire condizioni di comfort visivo accettabili in un ambiente occorre che il livello luminoso e l'indice di abbagliamento ricadano all'interno di valori di soglia definita dal tipo di attività.

Negli ultimi 50 anni, con la scoperta dell'energia elettrica, le potenzialità di questo tipo di sorgente luminosa sono state pressoché dimenticate a favore dei sistemi di illuminazione artificiale. A seguito degli alti costi di gestione e di una maggiore consapevolezza dell'importanza del risparmio energetico l'uso della luce naturale per gli interni degli edifici (noto anche col nome di "daylighting") è stato invece rivalutato. I sistemi per la captazione della luce solare sono di vario tipo e sono distinti in componenti per il passaggio, il trasporto ed il controllo della luce naturale.

ELEMENTI DI CONTROLLO

Tenda esterna

Da come si può ben dedurre dal nome, questo elemento di controllo, di solito fabbricato in materiale opaco, è posto all'esterno di un componente di passaggio per proteggerlo dalla radiazione solare.

La sua funzione è proteggere le zone vicine alla facciata dell'edificio, schermando parzialmente o totalmente la radiazione solare diretta. In tal modo fornisce un livello luminoso inferiore e con contrasti più limitati. Inoltre, permette di ombreggiare parzialmente o completamente il componente di passaggio quando richiesto. Infatti, la tenda può coprire la superficie della finestra o protendersi all'esterno, può anche essere arrotolata o tirata lateralmente. Questa caratteristica è importante perché la possibilità di far sporgere una tenda all'esterno permette di ottenere una protezione selettiva dalle radiazioni solari dirette a seconda della posizione del sole, pur garantendo la visione esterna. Invece, quando viene messa in posizione verticale può impedire la vista dall'interno all'esterno e viceversa.

Tenda interna

Anche questo tipo di schermo flessibile è costruito in materiale opaco, ma è posto all'interno di un componente di passaggio per proteggere dalla vista dall'esterno, dal sole o dalla luce. Ha le stesse funzioni della tenda esterna, ma quando diffonde la luce produce un livello di contrasto luminoso in prossimità dell'apertura. Inoltre, può essere tirata o arrotolata lateralmente rispetto all'apertura permettendo l'accesso alla radiazione solare, consentendo la vista dall'interno all'esterno e viceversa.

Gli schermi rigidi, a differenza di quelli flessibili, sono posizionati quasi esclusivamente all'esterno del componente di passaggio o al suo interno. Sono, infatti, elementi rigidi che intercettano e redirezionano la radiazione solare diretta. Normalmente sono elementi fissi che non possono essere regolati. In generale uno schermo interno è migliore per la protezione estiva, in quanto intercetta la radiazione solare prima del suo ingresso nello spazio servito dal componente di passaggio, mentre le schermature interne sono più adatte per accumulare la radiazione incidente e per rifletterla in profondità. Ne prenderemo in esame alcuni.

Aggetto orizzontale

Questo elemento di controllo fa parte dell'edificio. In genere è posizionato nella parte superiore di un componente di passaggio verticale e sporge orizzontalmente verso l'esterno della facciata. La sua funzione è di proteggere le zone a ridosso delle aperture dell'edificio, intercettando la radiazione solare diretta. La presenza di un aggetto provoca una diminuzione del livello luminoso interno, un aumento della stabilità e protegge l'apertura dalla pioggia. Occorre tener presente che l'angolazione solare varia a seconda della latitudine. Ad esempio: un aggetto orizzontale con orientamento Est-Ovest non crea nessuna ombra al mattino presto o alla sera tardi a causa della traiettoria del sole. Infatti, le sue dimensioni sono determinate essenzialmente dall'angolazione solare, e di solito la sua sporgenza dal muro esterno dell'edificio varia da 0,4 a 1 m. è realizzato con materiali edilizi come ad esempio mattoni, cemento, ecc oppure con strutture metalliche o legno.

Aggetto verticale

È situato, come quello orizzontale, sulla facciata esterna di un edificio ed è fissato verticalmente sul lato dell'apertura. La sua funzione è quella di direzionare all'interno la luce naturale, ma, a seconda della sua posizione, si può parzialmente evitare la radiazione solare diretta riducendo così i disagi che si potrebbero avere nell'ambiente interno. Inoltre, può diminuire il livello luminoso medio interno rendendolo più omogeneo e riducendolo in prossimità dell'apertura.

Anche per l'aggetto verticale è importante calcolare l'orientamento solare. Infatti, le sue dimensioni variano al variare della latitudine, dell'orientamento e, naturalmente, dell'angolazione del sole. In genere viene dimensionato rispetto all'altezza della finestra variando la sua proiezione da 0,3 a 1,2 m è costruito in mattoni, cemento, metallo o legno.

Deflettore

Il deflettore è un elemento fisso, opaco o traslucido che protegge un componente di passaggio dalla luce diretta proveniente da certe angolazioni e che può allo stesso tempo riflettere la luce naturale all'interno, fornendo un'illuminazione più omogenea. Anche il deflettore è costruito con gli stessi materiali dell'aggetto, ma la sua dimensione varia fortemente in relazione alla superficie di apertura del componente di passaggio.

Lamelle

Questo tipo di filtro solare è orientabile a seconda dell'incidenza della radiazione solare. Questo meccanismo permette di intercettare la luce diretta che cade sull'apertura. Le sue dimensioni variano al variare della finestra su cui è collocata e a volte può coprire anche una superficie maggiore, includendo anche i muri attorno all'apertura. In genere, le lame orizzontali sono collocate nell'orientamento Sud, mentre quelle verticali negli orientamenti Est ed Ovest.

Brise-soleil

Il brise-soleil è una struttura esterna, ma questa volta fissa costituita da un'intelaiatura che copre l'intero componente di passaggio. Questo elemento di controllo rende possibile il passaggio della luce attraverso le aperture e la ventilazione naturale. A seconda del disegno geometrico della struttura è possibile intercettare la radiazione solare a certe angolazioni. Le sue dimensioni variano a seconda delle dimensioni dell'apertura e a volte possono anche essere maggiori.

Come elementi di controllo non dobbiamo dimenticare quelli appartenenti alla categoria dei filtri solari. Sono essenzialmente elementi che coprono totalmente o parzialmente la superficie di un'apertura, proteggendo le zone interne dalla radiazione solare diretta permettendo nel contempo la ventilazione. Possono essere fissi, con due posizioni (aperto-chiuso), oppure mobili.

In generale i filtri solari realizzati con elementi orizzontali risultano più indicati per gli orientamenti Sud, Sud-Est e Sud-Ovest, mentre gli elementi verticali hanno un funzionamento migliore negli orientamenti Est ed Ovest. Sono stati individuati 3 componenti appartenenti a questo gruppo: lamelle e brise-soleil.

3.2.6. SMART BUILDING

La maggioranza degli impianti descritti prevede una forte integrazione dell'impianto nell'involucro stesso dell'edificio. Ciò richiede che la progettazione del sistema edificio – impianto – sistema di controllo avvenga non per passi successivi, come spesso avviene negli edifici tradizionali, ma con stretta e frequente collaborazione tra i diversi protagonisti coinvolti (progettisti, impiantisti, manutentori, gestori, esperti in sistemi di controllo, utilizzatori).

Questa tecnologia, volta all'efficienza energetica degli edifici, è basata sull'automazione, mediante tecnologie ICT, di determinati sistemi e dispositivi dell'edificio (building automation). Tale settore riguarda tutte le possibilità di gestire i dispositivi che consuma energia in modo da ottimizzarne le prestazioni, in termini di "modalità d'uso". Tra le più significative iniziative tecnologiche si segnalano quelle per la gestione degli "stand by" degli apparecchi elettrici, quelle per la gestione temporizzata degli impianti termici, e per la gestione automatica degli impianti di illuminazione in diretta connessione con la presenza umana nell'ambiente da illuminazione.

Un efficiente sistema di controllo dell'impianto di climatizzazione e dell'ambiente interno di un edificio è spesso prerequisito essenziale per ottenerne l'efficienza energetica e di conseguenza la sostenibilità: un edificio non convenzionale deve essere dotato di un sistema di gestione e controllo (Building Energy Management System – BEMS) esemplare, in grado cioè di gestire funzioni complesse, che possono portare a requisiti diversi e talvolta addirittura contrapposti. L'impiego di tecniche di controllo avanzate consente in questi casi di risolvere il problema.

Dovrà essere ad intelligenza distribuita, pilotato da eventi e con trasmissione dati seriale per le funzioni operative di comando, attuazione, controllo, monitoraggio e segnalazione. Tramite una linea di trasmissione comune, tutti gli apparecchi bus collegati dovranno scambiarsi informazioni; la trasmissione dati dovrà avvenire in modo seriale secondo regole stabilite. Il sistema dovrà essere in grado di gestire e controllare, in modo integrato e sistemico, tutte le utenze dell'edificio e in particolare sovrintendere:

- tutti i sistemi impiantistici (condizionamento invernale ed estivo, illuminazione, allarmi tecnici, qualità ambientale ecc)
- sicurezza e salute
- logistica
- trasmissioni dati e video
- ecc.

3.3 La contrattualistica a supporto degli interventi, l'Energy Performance Contract

Il mercato dei servizi di efficienza energetica in Italia è regolamentato in primis dal Decreto Legislativo 115/2008 (che recepisce la direttiva 2006/32/CE) che porta a compimento nel nostro ordinamento un lungo iter amministrativo.

Il Decreto definisce cosa sia una Energy Service Company (ESCO) ESCO, quale attore di mercato principale nei servizi di efficienza energetica, definendo altresì le caratteristiche con le quali una ESCo deve condurre l'erogazione del proprio servizio.

In particolare, all'articolo 2 del decreto vi sono le prime definizioni di rilievo, quelle di "ESCO" ed "ESPCO" riportate:

- *«ESCO»: persona fisica o giuridica che fornisce servizi energetici ovvero altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica nelle installazioni o nei locali dell'utente e, ciò facendo, accetta un certo margine di rischio finanziario. Il pagamento dei servizi forniti si basa, totalmente o parzialmente, sul miglioramento dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento degli altri criteri di rendimento stabiliti»;*
- *«ESPCO»: soggetto fisico o giuridico, ivi incluse le imprese artigiane e le loro forme consortili, che ha come scopo l'offerta di servizi energetici atti al miglioramento dell'efficienza nell'uso di energia».*

La differenza principale tra i due tipi di società che forniscono entrambe servizi energetici è che mentre una ESCO, dovendo pagare i propri interventi grazie ai risparmi economici dovuti ad un miglioramento dell'efficienza energetica, garantisce al cliente un effettivo miglioramento dell'efficienza energetica, una ESPCO, avendo come scopo l'offerta di servizi energetici atti al miglioramento dell'efficienza energetica, non assumendosi alcun rischio, non garantisce al cliente alcun risultato.

il decreto quindi introduce l'importante principio per cui le ESCO sono responsabili del rischio finanziario degli interventi di efficienza energetica. In tal senso l'elemento caratteristico delle ESCo non è da individuarsi in una particolare forma societaria o in particolari professionalità espresse dalle stesse, ma nel come queste entità operino nel rispetto dei parametri imposti dal D.lgs. 115/2008

L'assunzione del rischio finanziario da parte delle ESCO, e la sua misura o margine, sono elementi contrattuali trasparenti evidenziati in una formula particolare di contratto denominata Energy Performance Contract (EPC) basati appunto sulla definizione del rischio finanziario, della sua misura e nella condivisione con il committente della misura del risparmio energetico atteso, sulla cui base la ESCO realizza i propri margini operativi, in termini di riduzione quantitativa dell'energia consumata.

Quanto sopra emerge chiaramente dalla risoluzione della VIII Commissione Permanente del Parlamento Italiano che pone chiaramente l'accento sull'aspetto privatistico del contratto di efficienza energetica proposto dalle ESCo, cogliendone appieno il significato, che lo distingue da tutte le altre forme di contratti per servizi energetici: *“le ESCo effettuano l'intervento, si accordano con l'utente finale (che non paga niente) su quanta parte del risparmio economico ottenuto debba servire a ripagare l'investimento, definendo così il piano di rimborso. Alla fine del periodo di rimborso, l'utente finale diventa titolare dell'intervento e usufruisce in pieno dei risparmi derivanti”.*

Esiste cioè una previsione di:

- trasparenza del rapporto tra i contraenti, forzata dalla necessità di evidenziare l'investimento
- fatto dalla ESCo, investimento che sarà oggetto di una negoziazione e di un piano di rimborso,
- calcolato e condiviso, sui risparmi attesi e realizzati;
- titolarità dell'intervento, che resta della ESCO fino al termine del contratto, per poi passare al cliente.

L'E.P.C. è, per la componente di alea aggiuntiva che induce parametri e rapporti, assolutamente diverso dai contratti dei servizi energetici noti; questi ultimi sono contratti di scambio, sinallagmatici a prestazioni/obbligazioni corrispettive. L'E.P.C. è un contratto finanziario, condizionato e aleatorio, di natura associativa che prevede una costante interazione tra utente ed ESCo (il trasferimento dell'alea assume rilevanza causale) e in cui esiste una comunione e convergenza degli obiettivi, tra loro non conflittuali.

Quanto fin qui detto si riflette nelle clausole contrattuali dell'E.P.C. che "obbliga", per la "gestione" o amministrazione del rischio finanziario assunto, ad inserire i parametri di controllo dell'effettivo risparmio conseguito. Clausole utili ad ambedue i contraenti, in quanto consentono la redazione di un "bilancio" periodico dell'andamento reale rispetto a quello "preventivato" in modo che:

- l'utente finale, possa verificare l'effettivo risparmio energetico;
- la ESCo abbia i parametri utili per esigere il pagamento della propria quota annua di risparmio.

La centralità dell'assunzione del rischio finanziario, da parte delle ESCo, così come indicata dal D.Lgs. 115/2008, e il suo diretto rapporto con il conseguimento dell'efficienza/risparmio energetico, è elemento tale da modificare la "causa" stessa del contratto di servizi, incidendo sulla struttura contrattuale sulla sua natura, facendolo rientrare nella fattispecie dei contratti associativi. Genera cioè una netta contrapposizione tra l'E.P.C. e i contratti di servizi a prestazioni corrispettive oggi circolanti sul mercato dell'energia, pur conservando, l'E.P.C., il rischio d'impresa classico collegato, quest'ultimo, alle componenti tecniche.

4. Cenni sulle fonti energetiche rinnovabili

L'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili non rientra nel novero degli interventi di "efficienza energetica" propriamente detti. Per completezza di trattazione si riportano però di seguito alcuni cenni relativamente a tali fonti, alle tecnologie ed alle possibili applicazioni.

Con il termine Fonti Energetiche Rinnovabili si intendono diverse tecnologie di sfruttamento tra le quali figurano: tecnologie solari (termiche e fotovoltaiche), eoliche, idroniche e delle biomasse.

L'energia solare, nelle sue forme dirette ed indirette, è l'energia rinnovabile per eccellenza. L'energia idroelettrica, che sfrutta le cadute d'acqua, non esisterebbe senza il ciclo della pioggia, che, a sua volta, trae l'energia necessaria dall'irraggiamento solare. Senza il sole, infatti, non ci sarebbe il vento, causato dal riscaldamento disomogeneo delle masse d'aria (e quindi l'energia eolica). L'energia delle biomasse, invece, è energia solare immagazzinata chimicamente attraverso il processo della fotosintesi clorofilliana. Anche i combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale) derivano dall'energia del Sole, immagazzinata nella biomassa milioni di anni fa attraverso il processo della fotosintesi clorofilliana, ma sono rinnovabili in ere storiche.

In questo paragrafo tratteremo soltanto le tecnologie solari (il solare termico ed il fotovoltaico), in quanto le più mature e applicabili al momento.

4.1 Pannelli solari termici

I collettori solari possono essere di due tipi: piani ed a concentrazione. Tra quelli piani si presentano tre tipi:

1. I collettori piani, sono i più semplici e sono adatti alla fornitura di calore a bassa temperatura (sostanzialmente impieghi sanitari). Sono costituiti da una piastra metallica trattata in maniera tale da assicurare il massimo assorbimento della radiazione incidente, percorsa dal fluido da riscaldare (acqua, aria, fluidi organici o freon). L'energia raccolta (quella diretta del sole e in parte quella diffusa) dal pannello e quindi dal fluido circolante viene immagazzinata in un serbatoio di accumulo. Collettori solari piani vetrati e non vetrati, con piastra assorbente in Acciaio, Rame, Alluminio, di solito forniti di superficie captante di circa 1.5–2.0 mq.
2. Collettori solari sottovuoto, costituiti generalmente da elementi captanti in rame inseriti in tubi di vetro temperato sotto vuoto; all'interno di tali tubi viene inserito un liquido (generalmente un etere) che nel ciclo di evaporazione / condensazione, cede il calore ad un fluido termovettore che lambisce la superficie dell' evaporatore; generalmente ogni elemento ha una superficie di 0,1 mq.
3. Collettori solari con accumulo incorporato, tale tipologia, ha la particolarità di non avere un vero e proprio pannello solare, ma la superficie stessa dell'accumulo funge da collettore solare in quanto riscalda direttamente l'acqua contenuta.

I sistemi a concentrazione usano sistemi ottici (paraboloidi di rotazione) per aumentare l'intensità della radiazione solare sulla superficie che assorbe l'energia; realizzando temperature più elevate del fluido captante, tali da permettere o di ottenere energia meccanica da impiegare direttamente, oppure energia termica da convertire in energia

elettrica (solare termodinamico). Questi sistemi, non utilizzando l'energia diffusa, richiedono dei dispositivi di inseguimento solare e l'uso di tecnologie sofisticate per il sistema ottico di concentrazione, che ne aumentano il costo complessivo

Le applicazioni del solare termico sono essenzialmente:

- Riscaldamento di acqua sanitaria. Con l'utilizzo di collettori solari delle tipologie descritte, risulta molto conveniente riscaldare acqua per usi sanitari, soprattutto per comunità. Essi vanno a sostituire l'energia elettrica o gasolio o gas metano; nei primi due casi il solare può dare un valido contributo e permettere risparmi considerevoli, mentre per il gas metano l'ammortamento dell'investimento risulta più lungo.
- Riscaldamento di ambienti. In alcuni casi può rendersi utile e pratico sostenere un sistema tradizionale di riscaldamento con l'impiego di pannelli solari. Poiché l'efficienza di un pannello solare decresce con l'aumentare della temperatura del fluido termovettore, si otterranno maggiori vantaggi se i pannelli solari andranno ad alimentare un sistema di riscaldamento a pavimento (dove sono richieste basse temperature) oppure a riscaldare l'aria da immettere nei locali, sia con l'impiego di pannelli cosiddetti "ad aria calda" sia con l'impiego di pannelli a liquido termovettore con radiatore di interscambio.



Figura S1. Pavimento scaldante alimentato da collettori solari

- Riscaldamento centralizzato. In casi dove il riscaldamento è già previsto con sistemi tradizionali, è stata comprovata l'efficacia della presenza di pannelli solari localizzati sulla centrale di produzione termica in modo da soddisfare fino al 15-20% del fabbisogno totale annuo di calore, frazione che diventa più elevata nelle stagioni intermedie. Vedi figura S1.
- Refrigerazione. E' una applicazione tecnologicamente più complessa delle precedenti dove il calore, generato da collettori in grado di ottenere buoni rendimenti con temperature più elevate del normale, viene utilizzato da una pompa ad assorbimento di calore con produzione di aria fresca. E' una applicazione per così dire "in fase" con il miglior soleggiamento, riferendosi ad un utilizzo prettamente estivo. Al contempo,

utilizzando apparati di tipo reversibile il sistema è in grado di dare un sensibile contributo al riscaldamento ambientale nel periodo invernale.

4.2 Fotovoltaico

Gli edifici costituiscono i principali e più diffusi sistemi tecnologici del mondo moderno e l'espressione più diretta della cultura di vita e di lavoro di un popolo. La maggior parte dell'energia da noi consumata serve per climatizzare ed illuminare gli ambienti degli edifici (circa il 40% di energia primaria in Europa) e per far funzionare un crescente numero di apparecchiature in essi utilizzati.

Recentemente si sta aprendo una vera opportunità di rivoluzionare la valenza tecnologica di un edificio. Ci riferiamo ai nuovi modi di integrazione e di utilizzo negli edifici dei materiali, prodotti e sistemi mirati all'efficienza energetica e basati sulle tecnologie solari con la prospettiva non solo di produrre tutta l'energia che un edificio consuma, ma in alcuni casi, anche di esportarla.

Obiettivi: la motivazione che sorregge questa tendenza è sia quella di un risparmio energetico finalizzato ad un risparmio economico, sia quella di una riduzione dell'inquinamento ambientale dovuto alle emissioni prodotte bruciando i combustibili fossili. Proprio quest'ultima sta diventando una necessità non più rimandabile dal momento che i gas serra (anidride carbonica, metano, ..) emessi da tutti i processi di combustione (compresi quelli delle auto), sono i principali responsabili del riscaldamento globale del pianeta.

Il fotovoltaico è una tecnologia di cattura e conversione diretta in elettricità dell'energia solare che arriva al suolo.

Considerato che l'energia solare viene convertita nella forma energetica più importante per l'uomo, ovvero l'elettricità, quella fotovoltaica si pone come la fonte rinnovabile più innovativa e promettente, a medio e lungo termine, in virtù delle sue caratteristiche di modularità, semplicità, affidabilità e ridotte esigenze di manutenzione.

Il processo di conversione fotovoltaica (FV) si basa sulla proprietà di alcuni materiali semiconduttori come il silicio, opportunamente trattati, di generare energia elettrica quando vengono esposti alla radiazione solare

IL FOTOVOLTAICO NELL'EDILIZIA

L'integrazione dei sistemi fotovoltaici negli edifici presenta molteplici vantaggi, tra i quali:

- la capacità dell'edificio di diventare energeticamente attivo, in grado, cioè, di trasformare la radiazione solare in energia elettrica;
- la sostituzione dei materiali di rivestimento convenzionali dell'edificio con moduli fotovoltaici;
- il risparmio di energia e materiali per le strutture portanti dell'impianto fotovoltaico;
- l'utilizzazione dell'elettricità nel luogo stesso della domanda, con conseguente forte riduzione delle perdite di trasmissione in rete;
- l'utilizzo multifunzionale dei moduli (p. es. come facciate ventilate, frangisole, lucernari, ecc.);

- la possibilità di recupero dell'energia termica assorbita dai moduli;
- i tempi di ritorno energetico e economico compatibili coi tempi di vita dell'edificio.

La possibilità di integrare i moduli PV nelle architetture e di trasformarli in componenti edili, progettando un "Edificio Solare" ha, insomma, notevolmente ampliato gli orizzonti di applicazione del fotovoltaico e quelli dell'architettura che sfrutta questa forma di energia.

Esperienze ed analisi condotte da autorevoli organismi mostrano, infatti, che l'impiego dei moduli fotovoltaici, come materiale di rivestimento per l'edilizia, è perfettamente compatibile con il ciclo di vita dei moderni edifici. La durata dei sistemi fotovoltaici è, infatti, compatibile e paragonabile alla durata degli edifici ed ai loro intervalli di tempo di manutenzione.

La rapida evoluzione tecnica ed industriale degli ultimi anni ha determinato il mutamento dei requisiti e delle caratteristiche dei manufatti edili. Si valuta oggi che dopo circa 50-60 anni, per edifici particolarmente complessi e dall'alto contenuto tecnologico, il costo di manutenzione sarebbe superiore al costo di demolizione e riciclaggio delle sue parti componenti. Questo se confrontato con la durata di circa 30 anni finora stimata dei moduli fotovoltaici in silicio cristallino[2], farebbe coincidere i cicli della manutenzione straordinaria, o addirittura della demolizione e sostituzione dell'edificio, con quelli di vita del materiale fotovoltaico. Infatti, la durata di vita del fotovoltaico potrebbe essere anche maggiore dei 30 anni, perchè dal punto di vista fisico non esiste alcun motivo per cui il silicio od il vetro debbano degradarsi prima. [2] I primi sistemi realizzati a scopo sperimentale hanno già, pur realizzati con tecnologie ormai superate, una vita di almeno 25 anni e continuano a fornire la stessa energia di cui ai primi anni di vita.

Un generatore fotovoltaico, in condizioni ambientali standard di funzionamento, è costituito da un insieme di moduli fotovoltaici, ognuno dei quali, occupando una superficie che generalmente va da 0,5 a 1,2 m², è in grado di fornire circa 55-110 W ad una tensione di 17 V (in corrente a 1000 W/m²). La possibilità di comporre più moduli, peculiarità del fotovoltaico, permette poi di ottenere energia elettrica con le caratteristiche di tensione, corrente e potenza volute.

In questo modo si può rispondere alla domanda di molti tipi di utenza, la più tipica delle quali è sicuramente la illuminazione degli ambienti e l'alimentazione di apparecchi ed elettrodomestici, quindi una tipica utenza domestica, ma anche, ad esempio in zone isolate, la estrazione di acqua da un pozzo, l'alimentazione elettrica di una casa isolata, dispositivi di segnalazione, ripetitori radiotelevisivi, etc.

In base alle latitudini del nostro Paese, l'esposizione più favorevole risulta quella a Sud con un'inclinazione di 20-30° rispetto al piano orizzontale; ma anche la disposizione nel piano verticale, cioè in facciata, riesce a conseguire ottimi risultati energetici.

Un impiego di particolare interesse è, quindi, rappresentato dalle "Facciate fotovoltaiche". I moduli per facciata sono composti da due lastre di vetro fra le quali sono interposte celle di silicio tenute insieme da fogli di resina. La dimensione di questi moduli può variare da 50x50cm a 210x350 cm. La corrente elettrica prodotta è proporzionale alla quantità di luce incidente ed alla superficie esposta.

Inoltre, tanto più bassa è la temperatura dei moduli fotovoltaici, durante l'irraggiamento solare, maggiore è il loro rendimento energetico. Sotto il profilo energetico, quindi, le facciate continue fredde (ventilate) sono preferibili alle facciate calde dove i moduli sono

inseriti in lastre di vetro isolante. Le zone “fredde” di queste facciate (parapetti, corpi ascensore e altre superfici opache) sono, quindi, impiegabili per la produzione di energia fotovoltaica sempre che siano orientati verso Sud-Est o Sud-Ovest e non si trovino in una zona ombreggiata. L'impiego di tali moduli fotovoltaici può essere di grande utilità come protezione solare mediante l'utilizzo di elementi parasole o per ombreggiare ampie zone nel caso delle coperture.

In concomitanza alla creazione di un vero mercato è, a breve termine, previsto lo sviluppo di nuovi prodotti con requisiti tecnici migliorati e costi sempre più competitivi. Si moltiplicherà, inoltre, la disponibilità di soluzioni tecniche presenti sul mercato come, ad esempio, elementi FV realizzati su supporti flessibili, su supporti policromatici riflettenti o trasparenti, su supporti in materiali naturali.

Allegato 1: Riferimenti normativi

Normativa

L'Art. 14 del decreto legge n. 52 del 7 maggio 2012, (Legge di conversione 6 luglio 2012, n.94). contenente "disposizioni urgenti per la razionalizzazione della spesa pubblica" attribuisce all'Agenzia il ruolo di fornire indicazioni alle Amministrazioni circa iniziative di efficientamento dell'energia e riduzione degli usi finali della stessa.

Normativa europea

- Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica
- Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia.
- Direttiva 2008/28/CE sulle specifiche per la progettazione ecocompatibile. Modifica la Direttiva 2005/32/CE.
- Direttiva 2006/32/CE concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici.
- Direttiva 2005/32/CE sulle specifiche per la progettazione ecocompatibile. Modificata con Direttiva 2008/28/CE.
- Direttiva 2004/18/CE relativa al coordinamento delle procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di lavori, di forniture e di servizi (Acquisti verdi).
- Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia.
- Direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.
- COM 545/06, Piano d'azione per l'efficienza energetica - Politiche e azioni per intensificare il processo di risparmio dei consumi annui di energia primaria.

Normativa nazionale

- D.M. 26 gennaio 2010 Aggiornamento requisiti tecnici ammissibili in riferimento al DM 11.03.2008.
- D.M. 6 agosto 2009 Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'articolo 1, comma 349, della legge 27 dicembre 2006, n. 296.
- Legge 99/09 Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.
- Legge 6 agosto 2008, n. 133 (stralcio Capo III, Energia, art.7) Strategia energetica nazionale.
- Legge 24/12/2007 Nn. 244 (Legge Finanziaria 2008) recante le disposizioni per l'attuazione dei commi 344, 345, 346, 347.
- Legge 27/2006 n. 296 (Legge Finanziaria 2007) Disposizioni per l'attuazione delle disposizioni per le detrazioni fiscali in materia di efficienza energetica.
- D.lgs. 115/08 Coordinato con il D.lgs. 29/3/10 n. 56 - Attuazione della direttiva 2006/32/CE.
- National Action Plan 07 Piano d'azione italiano per l'efficienza energetica 2007.
- D.lgs. 201/07 Attuazione della direttiva 2005/32/CE. • D.lgs. 12/04/2006 n. 163 Attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE - Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.
- D.M. n. 203/03: Fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.
- Legge 239/04 (Legge Marzano): Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.
- D.M. 6 agosto 2009 Detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente.
- D.M. 26 giugno 2009 Linee guida certificazione energetica degli edifici.
- D.P.R. 59/09 Requisiti prestazioni energetiche degli edifici.
- 7 aprile 2008 e con D.M. 6 agosto 2009, attuativo della Legge Finanziaria 2008 ("Decreto edifici").
- D.M. 19 febbraio 2007 come modificato dal D.M. 26 ottobre 2007 e coordinato con D.M.
- D.M. 7 aprile 2008 Decreto Edifici.
- D.M. 11 marzo 2008 Limiti Fabbisogni Energetici e trasmittanza.
- D.lgs. 311/06 Disposizioni correttive ed integrative al D.lgs. 192/05.
- D.lgs. 192/05 Attuazione della direttiva 2002/91/CE.
- D.M. 6 agosto 2010 Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- D.M. 19 febbraio 2007 Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- D.M. 20 luglio 2004 (art.16 Dlgs 164/00) Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili.
- D.M. 20 luglio 2004 (art.9 Dlgs 79/99) Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia.
- D.lgs. 387/03 Attuazione della direttiva 2001/77/CE.
- Legge 27 dicembre 2002, n. 289 Legge finanziaria 2003 - art.2 - Comma 5. La detrazione fiscale spettante per gli interventi di recupero del patrimonio edilizio.

- DPR 551/1999 Modifiche al DPR 412/93.
- D.P.R. 412/1993 Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- Legge 9 gennaio 1991 n. 10 Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

LEGISLAZIONE PROVINCIALE E REGIONALE:

Basilicata

- Legge Regionale n. 28 del 28-12-2007 "Disposizioni per la formazione del Bilancio di Previsione Annuale e Pluriennale della Regione Basilicata – Legge Finanziaria 2008"
- Legge Regionale: "Disposizioni per la formazione del Bilancio di Previsione Annuale e Pluriennale della Regione Basilicata Legge Finanziaria 2010".
-
- Bolzano (Provincia autonoma)
-
- Decreto del Presidente della Provincia 29 settembre 2004, n. 34 "Regolamento di esecuzione della legge urbanistica in materia di risparmio energetico"
- Decreto del Presidente della Provincia n. 34 Modifiche 2009
- Deliberazione della giunta provinciale del 15 giugno 2009, n. 1609 "Direttive ai sensi dell'articolo 127 comma 2 della legge urbanistica provinciale, legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13 e successive modifiche (Riqualificazione energetica di edifici esistenti con ampliamento)
- Deliberazione della Giunta Provinciale del 27 luglio 2009 n. 1969 "Certificato energetico per appartamenti"

Emilia Romagna

- Delibera di Assemblea Legislativa Regionale 4 marzo 2008 n. 156 "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici"
- Delibera di Giunta Regionale 7 luglio 2008 n. 1050 - "Sistema di accreditamento dei soggetti preposti alla certificazione energetica degli edifici"
- Delibera di Giunta n. 1754/2008 - "Disposizioni per la formazione del certificatore energetico in edilizia in attuazione della deliberazione dell'assemblea legislativa n. 156/08"
- Delibera di Giunta Regionale 21 settembre 2009 n. 1390 "Modifica agli allegati tecnici della Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 156/2008"
- DAL n. 255 del 6/10/2009 di modifica alla deliberazione dell'Assemblea legislativa n. 156/2008
- DGR n. 1362/2010 "Modifica degli Allegati di cui alla parte seconda della DAL 156/08"

Friuli-Venezia Giulia

- Legge 18 agosto 2005, n.23 "Disposizioni in materia di edilizia sostenibile"
- Delibera n.2116 del 24 settembre 2009 "Legge regionale 23/2005, art.6, comma 1 (disposizioni in materia di edilizia sostenibile) che istituisce il "protocollo regionale per la valutazione della qualità energetica ed ambientale di un edificio quale strumento attuativo di cui si dota la regione per disciplinare la valutazione del livello di sostenibilità degli interventi edilizi: approvazione del protocollo regionale VEA per la valutazione della qualità energetico ambientale degli edifici. Approvazione definitiva.
- Protocollo VEA per la Valutazione della qualità Energetica e Ambientale degli edifici.
- D.P. Reg. 25 settembre 2006 n. 288 Regolamento concernente i criteri e le modalità per la concessione dei contributi previsti dagli articoli 12 e 13, comma 4 della legge regionale 18 agosto 2005, n. 23 (Disposizioni in materia di edilizia sostenibile), per la dotazione di strumenti di indagine territoriale in materia di bioedilizia.
- D.P. Reg. 1 ottobre 2009 n. 274 Regolamento recante le procedure per la certificazione VEA di sostenibilità energetico ambientale degli edifici, di cui all'articolo 6 bis, della legge regionale 18 agosto 2005, n. 23, "Disposizioni in materia di edilizia sostenibile".
- D.P. Reg. 25 agosto 2010 n. 199 Regolamento recante il sistema di accreditamento dei soggetti abilitati alla certificazione VEA di cui all'articolo 1 bis della legge regionale 23/2005 (Disposizioni in materia di edilizia sostenibile) e modifiche al Regolamento recante le procedure per la certificazione VEA emanato con DPR Reg. 274/2009.

Lazio

Legge 27 maggio 2008, n.6 "Disposizioni regionali in materia di architettura sostenibile e bioedilizia"

- Deliberazione Giunta Regionale 7 agosto 2009, n. 634 Approvazione dei criteri relativi al Protocollo regionale sulla bioedilizia di cui all'articolo 7 della legge regionale 7 giugno 2008, n. 6 e definizione successivi adempimenti.
- Deliberazione Giunta Regionale 5 febbraio 2010, n.72 Approvazione dello schema di regolamento regionale "Sistema per la Certificazione di sostenibilità ambientale degli interventi di bioedilizia e l'accreditamento dei soggetti certificatori"
- Deliberazione Giunta Regionale 5 marzo 2010, n.133 Adozione del «Protocollo ITACA Regione Lazio» residenziale e del «Protocollo ITACA Regione Lazio» non residenziale, ai sensi della legge regionale n. 6 del 27 maggio 2008, Capo III, art. 7, comma 4»

Liguria

- Legge Regionale n. 22 del 29 maggio 2007 e ss.mm.ii "Norme in materia di energia"
- Regolamento Regionale n. 1 del 22 gennaio 2009 "Regolamento di attuazione articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 recante: 'Norme in materia di certificazione energetica degli edifici'. Sostituzione del regolamento regionale n. 6 del 8.11.2007"
- Deliberazione di giunta regionale n. 1601 del 2 dicembre 2008 "Certificazione energetica degli edifici: elenco dei professionisti e corsi di formazione"
- Deliberazione di Giunta regionale n. 1254 del 21 settembre 2009 "Modifiche degli allegati alla d.G.R. 1601/08 "Certificazione energetica degli edifici/elenco dei professionisti e corsi di formazione"

Lombardia

- Legge Regionale n.26 del 20/04/1995 "Nuove modalità di calcolo delle volumetrie edilizie e dei rapporti di copertura limitatamente ai casi di aumento degli spessori dei tamponamenti perimetrali e orizzontali per il perseguimento di maggiori livelli di coibentazione termo acustica o di inerzia termica"
- Legge Regionale n.24 dell'11/12/2006 "Norme per la prevenzione e la riduzione delle emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente"
- Deliberazione Giunta Regionale n. VIII/5018 del 26/06/2007 "Determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici, in attuazione del d.lgs. 192/2005 e degli art. 9 e 25 della l.r. 24/2006"
- Deliberazione Giunta Regionale n. VIII/5773 del 31/10/2007 "Certificazione energetica degli edifici - Modifiche ed integrazioni alla DGR n.5018/2007"
- Decreto n. 15833 del 13/12/2007 "Aggiornamento della procedura di calcolo per predisporre l'attestato di certificazione energetica degli edifici, previsto con DGR 5018/2007 e successive modifiche ed integrazioni"
- Decreto n.16381 del 27/12/2007 "Approvazione della circolare relativa alla necessità di certificazione energetica per gli immobili oggetto di incentivi o agevolazioni"
- Decreto 8935 del 07/08/2008 "Approvazione della circolare relativa all'applicazione della L.R. 26/1995 e al rapporto con l'art. 11 del D.LGS. 115/2008"
- Deliberazione Giunta Regionale n. VIII/8745 del 22/12/2008 "Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici"
- Decreto n.2598 del 18/03/2009 "Approvazione del nuovo modello di targa energetica per gli edifici, in riferimento alla DGR 5018/2007"
- Decreto n.4648 del 12/05/2009 "Definizione dei criteri per accreditare come certificatori energetici ai sensi della DGR 5018/2007 e s.m.i. i professionisti già accreditati da altre Regioni, Province Autonome e Paesi appartenenti all'UE"
- Decreto 5796 del 11/06/2009 "Aggiornamento della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici"
- Legge Regionale n. 10 del 29/06/2009 "Disposizioni in materia di ambiente e servizi di interesse economico generale - Collegato ordinamentale"
- Decreto n. 7148 del 13/07/2009 "Precisazioni in merito all'applicazione delle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia, approvate con DGR n. 8745 del 22/12/2008"
- Legge Regionale n. 13 del 16/07/2009 "Azioni straordinarie per lo sviluppo e la qualificazione del patrimonio edilizio ed urbanistico della Lombardia"
- Decreto n. 7538 del 22/07/2009 "Rettifica delle precisazioni approvate con Decreto 7148 del 13.07.2009, relative all'applicazione delle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia, di cui alla DGR 8745 del 22.12.2008"
- Deliberazione Giunta Regionale n. IX/335 del 28/07/2010 "Certificazione energetica edifici pubblici: aggiornamento del termine finale"
- Legge regionale 21 febbraio 2011, n. 3 "Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative – Collegato ordinamentale 2011"

Marche

- Legge 17 giugno 2008, n.14 "Norme per l'edilizia sostenibile"
- Deliberazione Giunta Regionale n. 1499 del 28/09/2009: LR n. 14/2008 - DGR 760/2009 e DGR 1141/2009 - Procedure regionali per l'accREDITamento dei certificatori della sostenibilità energetico ambientale.
- Deliberazione Giunta Regionale n. 1870 del 16/11/2009: Protocollo Itaca - Marche sintetico, LR 22/2009 "Interventi della Regione per il riavvio delle attività edilizie al fine di fronteggiare la crisi economica, difendere l'occupazione, migliorare la sicurezza degli edifici e promuovere tecniche di edilizia sostenibile", scaglioni per la realizzazione degli incrementi volumetrici, procedure e controlli per la valutazione della sostenibilità degli edifici.
- Deliberazione Giunta Regionale n. 359 del 01/03/2010: Art. 6 della L.R. n. 14/2008 - DGR 1141/2009 - Procedure regionali del sistema di certificazione della sostenibilità energetica e ambientale degli edifici, approvazione procedure integrative e relativa modulistica.
- Deliberazione Giunta Regionale n. 361 del 01/03/2010: Art. 4 lett. e) della LR n. 14/2008 - DGR 760/2009 all. 3 - DGR 1499/2009 - Piano di formazione e procedure per l'accREDITamento dei certificatori della sostenibilità energetica e ambientale degli edifici, modifiche e integrazioni.
- Deliberazione Giunta Regionale n. 1244 del 02/08/2010 "Articolo 4 lett. e) della LR n. 14/2008; DGR n. 361/2010 allegato 1 punto 8, DGR n. 760/2009 allegato 2, modifiche e integrazioni."
- Deliberazione Giunta Regionale n. 1245 del 02/08/2010 "Aggiornamento Protocollo Itaca - Marche sintetico per la valutazione energetico ambientale degli edifici"
- Deliberazione Giunta Regionale n. 1494 del 18/10/2010 "Art. 14 comma 3 lett. b) della LR 14/2008 "Norme per l'edilizia sostenibile" - Sistema e procedure per la certificazione energetica e ambientale degli edifici di cui all'art. 6, comma 5 - Sostituzione DGR 1141/2009"

Piemonte

- Legge regionale n.13 del 28 maggio 2007 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia."
- Deliberazione Giunta Regionale n. 43-11965 del 4/08/2009. "Disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici ai sensi dell'art.21, comma 1, lettere d), e) ed f)"
- Deliberazione Giunta Regionale n. 1-12374 del 20/10/2009 "Modifiche ai Paragrafi 3.2., 4.1, 4.2, 4.4 e 5.1. dell'Allegato alla deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 43- 11965 in materia di certificazione energetica degli edifici"
- Deliberazione Giunta Regionale n. 11-330 del 19 luglio 2010 "Modifiche ai Paragrafi 4.3. e 4.4 dell'Allegato alla deliberazione della Giunta regionale 4 agosto 2009, n. 43-11965 in materia di certificazione energetica degli edifici e s.m.i."
- D.D. n. 446 del 1° ottobre 2009 "Approvazione aspetti metodologici e operativi in materia di certificazione energetica ai sensi della D.G.R. 4 agosto 2009, n. 43-11965 recante disposizioni attuative della L.R. 28 maggio 2007, n. 13 e s.m.i."
- Circolare della Presidente della Giunta Regionale 25 gennaio 2010, n.1/AMB "Certificazione energetica degli edifici. Chiarimenti in merito ai requisiti dei certificatori"

Puglia

- Legge regionale 30 luglio 2009, n. 14 "Misure straordinarie e urgenti a sostegno dell'attività edilizia e per il miglioramento della qualità del patrimonio edilizio residenziale"
- Legge regionale n. 13 del 10 giugno 2008, "Norme per l'abitare sostenibile"
- Linee Guida per la prima applicazione del Regolamento regionale 10 febbraio 2010, n. 10, recante disposizioni in materia di certificazione energetica degli edifici ai sensi del D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192"
- Regolamento regionale 10 febbraio 2010, n. 10 "Regolamento per la certificazione energetica degli edifici ai sensi del D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192" - AccredITamento Certificatori Energetici degli Edifici Regione Puglia. Approvazione Linee Guida Procedura Telematica"
- Deliberazione della giunta regionale 13 aprile 2010, n. 1008 "D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 "Attuazione della direttiva 2000/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia". Regolamento per la certificazione energetica degli edifici. Regolamento regionale 10 febbraio 2010, n. 10. Corsi di Formazione Professionale. Procedure per l'autorizzazione. Approvazione"
- Deliberazione Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 1471 " Sistema di valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli edifici in attuazione della Legge Regionale "Norme per l'abitare sostenibile"

Sicilia

Decreto 3 marzo 2011 "Disposizioni in materia di certificazione energetica degli edifici nel territorio della Regione siciliana"

Toscana

- Legge 24 febbraio 2005 n.39 "Disposizioni in materia di energia"
- Legge regionale 23 novembre 2009, n. 71 "Modifiche alla legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 (Disposizioni in materia di energia)".
- Decreto del presidente della giunta regionale 25 febbraio 2010, n. 17/R "Regolamento di attuazione dell'articolo 23 sexies della legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 (Disposizioni in materia di energia) Disciplina della certificazione energetica degli edifici. Attestato di certificazione energetica"

Trento (Provincia autonoma)

- Legge 4 marzo 2008 n.1 "Pianificazione urbanistica e governo del territorio"
- Decreto del presidente della provincia 13 luglio 2009, n. 11- 13/Leg "Disposizioni regolamentari in materia di edilizia sostenibile in attuazione del titolo IV della legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1 (Pianificazione urbanistica e governo del territorio).
- Deliberazione della giunta provinciale n. 2446 del 16 ottobre 2009 "Approvazione delle prime misure attuative del decreto del Presidente della Provincia 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg. [Disposizioni regolamentari in materia di edilizia sostenibile in attuazione del titolo IV della legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1 (Pianificazione urbanistica e governo del territorio).
- Deliberazione della giunta provinciale n. 3110 del 22 dicembre 2009 "Approvazione di ulteriori misure attuative del decreto del Presidente della Provincia 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg. recante "Disposizioni regolamentari in materia di edilizia sostenibile in attuazione del titolo IV della legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1 (Pianificazione urbanistica e governo del territorio)".
- Deliberazione della giunta provinciale n. 1429 del 17 giugno 2010 "Applicazione dell'obbligo di certificazione energetica di cui al comma 3 dell'art. 13 delle "Disposizioni regolamentari in materia di edilizia sostenibile in attuazione del titolo IV della legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1", emanate con decreto del Presidente della Provincia 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg"

Umbria

- Legge Regionale n.17 del 18.11.2008 "Norme in materia di sostenibilità ambientale degli interventi urbanistici ed edilizi"
- Legge Regionale n.13 del 26.06.2009 "Norme per il governo del territorio, la pianificazione e per il rilancio dell'economia attraverso la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente"

Valle d'Aosta

- Legge 18 aprile 2008, n.21 " "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia"
- Deliberazione Giunta Regionale n. 3014/2009 "Approvazione delle definizioni integrative, dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e delle prescrizioni previsti, rispettivamente, dagli articoli 2, 6 e 15, commi 1 e 2, della legge regionale 18 aprile 2008, n. 21 (Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia)"
- Deliberazione Giunta Regionale n. 1448/2010 "approvazione, ai sensi dell'articolo 10, comma 1, lettera b, della l.r. 21/2008 e successive modificazioni, delle modalità di riconoscimento dei corsi di formazione utili ai fini dell'accREDITAMENTO dei soggetti fisici abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici
- Deliberazione Giunta Regionale n. 2236/2010 "Approvazione, ai sensi degli articoli 9, 10 e 11 della l.r. 21/2008 e successive modificazioni, delle modalità di accREDITAMENTO di soggetti fisici abilitati al rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici e di soggetti ispettori"
- Deliberazione Giunta Regionale n 3629/2010 " Approvazione di ulteriori definizioni integrative dell'allegato a della dgr 3014/2009, degli indicatori climatici, delle metodologie per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici e relative semplificazioni di cui agli articoli 2, 4 e 7 della l.r. 18 aprile 2008, n. 21 (disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia).