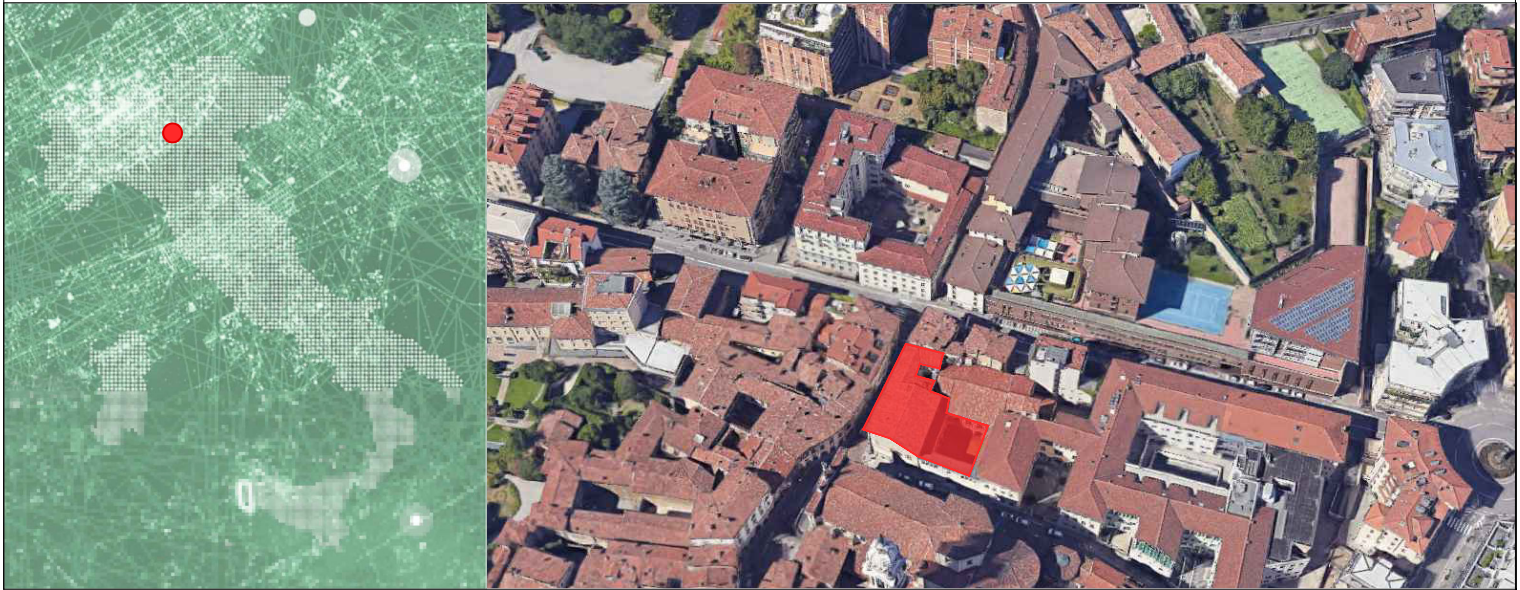




STRUTTURA PER LA PROGETTAZIONE



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA  
NUOVO POLO GIUDIZIARIO PRESSO L'EX CONVENTO DELLA MADDALENA**

Intervento di razionalizzazione dell'"Ex Convento della Maddalena" Sito in Bergamo (BG) Via Sant'Alessandro n.39  
(CODICE SCHEDA BGD0031)

*nell'ambito del Piano nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) Missione 2 Componente 3 Cod. intervento PNRRM2C3I1.2P  
Intervento 1.2. "Construction of buildings, requalification and strengthening of real estate assets of the administration of justice"*

**TEAM LEADER E INCARICATO PER L'INTEGRAZIONE  
DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**  
Ing. Antonio Gallucci, Ph. D.

Direttore SpP : **Arch. Filippo Salucci**  
Direttore POCG e Program Manager : **Ing. Francesco Tarricone**

**PROGETTISTA AI SENSI DELL'ART. 52 DEL R.D. 23  
OTTOBRE 1925, n. 2537**  
Arch. Chantal Schiavoncini  
*Supporto*  
Ing. Salvatore Ferrante

**RUP : Arch. Lorenzo Merlo**  
Supporto al RUP: arch. Marina Cattaneo  
arch. Francesca Moroni

**PROGETTAZIONE STRUTTURALE**  
Ing. Giuseppe Abbattista  
*Supporto*  
Ing. Claudio Enzo Presutti

**PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**  
Ing. Antonio Gallucci, Ph. D.  
*Supporto*  
Ing. Clementina Colucci

**PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI A FLUIDO**  
Ing. Antonio Gallucci, Ph. D.  
*Supporto*  
Ing. Clementina Colucci

**PROGETTAZIONE PREVENZIONE INCENDI**  
Ing. Antonio Gallucci, Ph. D.  
professionista antincendio BA07103101284  
*Supporto*  
Ing. Federica Massidda

**PROGETTAZIONE ENERGETICA**  
Ing. Emanuela Teresa Bucci  
Arch. Ing. Innocenzo Lenoci

**PROGETTAZIONE CAM**  
Ing. Emanuela Teresa Bucci

**GEOLOGO**  
Geol. Paolo Volzone

**SICUREZZA NEI CANTIERI**  
Ing. Marco Guglielmo Fioretti

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

BGD0031-ADD-CAPSPEAPP-XX-AM-Z-PR0001

Scala  
-

VISTI ENTI

APPROVAZIONE COMMITTENTE

**Integrazione PFTE per le finalità art.48 dl 77/2021**

00	PRIMA EMISSIONE	12/07/2023	SPP	VER-SPP	SPP
01	REV. 01	25/09/2023	SPP	VER-SPP	SPP



# Agenzia del Demanio

Via Barberini, 38 - 00187

ROMA (RM)

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

APPALTO INTEGRATO

### LAVORI DI

Intervento di restauro e rifunzionalizzazione dell'ex convento della Maddalena con destinazione nuovo Polo Giudiziario

### DATI APPALTO

Codice unico di progetto (CUP)	G18I21001630007
Codice Identificativo Gara (CIG)	...
Contratto	A corpo
Progettazione a base di gara	Progetto di fattibilità tecnica ed economica
Corrispettivo progettazione	€ 175.998,65
Importo dei lavori	€ 5.030.652,88
Costi della Sicurezza	€ 132.290,03
<b>TOTALE APPALTO</b>	<b>€ 5.338.941,56</b>

Il Responsabile Unico del Procedimento  
**Architetto Lorenzo Emanuele Merlo**

#### Il Progettista

**Arch. Chantal Schiavoncini (Prog. architettonico)**

**Ing. Giuseppe Abbattista (Strutture)**

**Ing. Antonio Gallucci (Team leader, imp. meccanici, elettrici e antincendio)**

**Ing. Emanuela T. Bucci (CAM)**

**Geol. Paolo Volzone**

**Ing. Marco G. Fioretti (Sicurezza)**

**Dott.ssa Carmela Rubini, Dott.ssa Lia Pesce,  
Avv. Federico Agamennone (Documentazione amministrativa)**

## Indice degli argomenti

PARTE PRIMA	5
DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE	5
CAPO 1	5
NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni	5
Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto	6
Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto	7
Art. 4 - Categorie dei lavori	7
Art. 5 - Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili	8
CAPO 2	9
DISCIPLINA CONTRATTUALE	9
Art. 6 - Documenti contrattuali	9
Art. 7 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	9
Art. 8 - Fallimento dell'appaltatore	9
Art. 9 - Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori	10
Art. 10 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	10
Art. 11 - Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi	11
CAPO 3	12
TERMINI PER L'ESECUZIONE	12
Art. 12 - Progetto fattibilità tecnico economica	12
Art. 13 - Progettazione esecutiva	12
Art. 14 - Ritardo nella progettazione esecutiva	13
Art. 15 - Approvazione della progettazione esecutiva	13
Art. 16 - Consegna e inizio dei lavori	14
Art. 17 - Termini per l'ultimazione dei lavori	14
Art. 18 - Proroghe	14
Art. 19 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori	15
Art. 20 - Sospensioni ordinate dal RUP	15
Art. 21 - Programma di esecuzione dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	15
Art. 22 - Inderogabilità dei termini di progettazione ed esecuzione	16
CAPO 4	17
CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	17
Art. 23 - Lavori a corpo	17
CAPO 5	18
DISCIPLINA ECONOMICA	18
Art. 24 - Anticipazione del prezzo	18
Art. 25 - Pagamento del corrispettivo per la progettazione esecutiva	18
Art. 26 - Pagamenti in acconto	18
Art. 27 - Pagamenti a saldo	19
Art. 28 - Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo	19
Art. 29 - Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo	19

Art. 30 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	20
CAPO 6	20
GARANZIE	20
Art. 31 - Garanzie definitiva	20
Art. 32 - Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore	22
CAPO 7	22
ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI	22
Art. 33 - Variazione dei lavori	22
Art. 34 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	22
CAPO 8	23
DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	23
Art. 35 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza	23
Art. 36 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	23
Art. 37 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)	24
Art. 38 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento	24
Art. 39 - Piano Operativo di Sicurezza	25
Art. 40 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	25
CAPO 9	25
DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	25
Art. 41 - Subappalto	25
CAPO 10	26
CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	26
Art. 42 - Accordo bonario e transazione	26
Art. 43 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	26
Art. 44 - Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)	27
Art. 45 - Risoluzione del Contratto	28
Art. 46 - Gestione dei sinistri	29
CAPO 11	29
ULTIMAZIONE LAVORI	29
Art. 47 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	29
Art. 48 - Presa in consegna dei lavori ultimati	29
CAPO 12	30
CRITERI AMBIENTALI MINIMI	30
Art. 49 - SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE	30
Art. 50 - CLAUSOLE CONTRATTUALI PER L'APPALTO DEI LAVORI	31
Art. 51 - CRITERI PREMIANTI PER L'AFFIDAMENTO DEI LAVORI	35
Art. 52 - CRITERI PREMIANTI PER LA PROGETTAZIONE	39
Art. 53 - CRITERI PREMIANTI PER APPALTO CONGIUNTO	40
CAPO 13	42
NORME FINALI	42
Art. 54 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	42
Art. 55 - Conformità agli standard sociali	45
Art. 56 - Proprietà dei materiali di scavo e demolizione	45

Art. 57 - Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati	46
Art. 58 - Terre e rocce da scavo	46
Art. 59 - Accordi multilaterali	46
Art. 60 - Incompatibilità di incarico	46
PARTE SECONDA	48
PRESCRIZIONI TECNICHE	48
CAPO 14	48
MODALITA' DI ESECUZIONE	48
Art. 61 - Norme generali sull'esecuzione	48
Art. 62 - Accettazione, qualità ed impiego di materiali e componenti	48
Art. 63 - Norme di misurazione	48
Art. 64 – Specifiche tecniche voci di analisi prezzi progetto architettonico	49
Art. 65 – Specifiche tecniche voci strutture	52
Art. 66 – Specifiche tecniche voci impianti	52

---

---

# PARTE PRIMA

## DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

---

---

### CAPO 1

#### NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

#### Art. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni

1. L'oggetto dell'appalto consiste nella progettazione ed esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2, mediante l'uso di materiali e tecniche a ridotto impatto ambientale durante il ciclo di vita dell'opera, ovvero in conformità ai criteri ambientali minimi di cui al decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 256 del 23 giugno 2022 indicati nel progetto posto a base di gara, e s.m.i.
2. L'intervento è così individuato:
  - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: RESTAURO E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'EX CONVENTO DELLA MADDALENA;
  - b) descrizione sommaria: Intervento di restauro e rifunionalizzazione dell'ex convento della Maddalena con destinazione nuovo Polo Giudiziario;
  - c) ubicazione: via Borfuro, via Sant'Alessandro 24122 BERGAMO (BG).
3. Sono compresi nell'appalto:
  - a. tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza, nonché degli elaborati e della documentazione di cui alla lettera b);
  - b. la redazione, prima dell'esecuzione di cui alla lettera a), della progettazione esecutiva in unica fase da redigere a cura dell'appaltatore nel rispetto degli articoli da 41 a 47 e dall'allegato 1.7 del D.lgs 36/2023, in quanto applicabili, in conformità al progetto posto a base di gara dalla Stazione appaltante e da approvare da parte di quest'ultima prima dell'inizio dei lavori; nel seguito del presente capitolato ogni qualvolta ricorrano le parole «progettazione esecutiva» si intende la prestazione di cui alla presente lettera b).
  - c. sono altresì compresi, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e recepite dalla Stazione appaltante.
4. La progettazione esecutiva e l'esecuzione dei lavori sono sempre e comunque effettuate secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del Codice Civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e s.m.i., sono stati acquisiti i seguenti codici:
  - a. **Codice identificativo della gara (CIG):** -
  - b. **Codice Unico di Progetto (CUP):** G18I21001630007
6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
  - a) **D.lgs. n. 36/2023**

- b) **D.Lgs. 81/2008**: decreto legislativo 9 Aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- d) **Stazione appaltante**: Agenzia del Demanio;
- f) **Operatore economico**: una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere;
- h) **Appaltatore**: l'Operatore economico che si è aggiudicato il contratto;
- j) **RUP**: il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile dei lavori;
- l) **DL**: ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il Direttore dei Lavori;
- n) **DURC**: Documento Unico di Regolarità Contributiva previsto dagli articoli 6 e 196 del Regolamento generale;
- p) **SOA**: attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
- r) **PSC**: Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;
- u) **POS**: Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D. Lgs. 81/2008;
- w) **Costo del personale (anche CP)**: costo cumulato del personale impiegato, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa;
- x) **Sicurezza speciale (anche SS)**: costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D. Lgs. 81/2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008.

## Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

Descrizione					TOTALE (L)
1	Lavori (L) A Corpo				€ 5.030.652,88
	Descrizione	A Corpo	A Misura	In Economia	TOTALE (SS)
2	Costi della sicurezza (CS)	132.290,03 €	0,00 €	0,00 €	Costi della sicurezza (CS)
3	Corrispettivo per la progettazione esecutiva (PE)				€ 175.998,65
T	IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2+3)				5.338.941,56 €

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi:
  - a) importo dei lavori (L) determinato al rigo 1, della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
  - b) importo degli Oneri di sicurezza (SS) determinato al rigo 2, della colonna «TOTALE»;
  - c) importo del Corrispettivo per la progettazione esecutiva (PD-PE), determinato al rigo 3, della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo.
3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

		<b>Soggetti a ribasso</b>	<b>NON soggetti a ribasso</b>
1	Lavori a Corpo	€ 5.030.652,88	
2	Sicurezza speciale (SS) da PSC		€ 132.290,03
3	Corrispettivo per la progettazione esecutiva (PE)	€ 175.998,65	
<b>TOTALE</b>		<b>5.338.941,56 €</b>	<b>132.290,03 €</b>

4. Ai fini della determinazione degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo "**T – IMPORTO TOTALE APPALTO**" e dell'ultima colonna "**TOTALE**".
5. L'importo del corrispettivo per la progettazione esecutiva, riportato nella tabella di cui al comma 1 (PD-PE), è stato determinato dalla Stazione appaltante in sede di PFTE (posta a base di gara) sulla base dei criteri di cui d.m. n. 143 del 2013.

### **Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto**

1. Il contratto è stipulato "a corpo", e non a misura, a pena di nullità, in forma scritta, ai sensi delle disposizioni di cui al d.lgs. n. 82/2005, mediante scrittura privata, conformemente a quanto sancito dall'art. 18, comma 1, d.lgs. n. 36/2023 e dall'All. I.1, articolo 3, comma 1, lettera b).
2. Il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale. Le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione sono ammesse alle condizioni di cui all'art. 34 del presente Capitolato.
3. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2 del presente Capitolato.  
I vincoli negoziali di natura economica sono indipendenti dal contenuto dell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e restano invariati anche dopo il recepimento di quest'ultima da parte della Stazione appaltante.

### **Art. 4 - Categorie dei lavori**

1. I lavori sono riconducibili alla categoria prevalente di opere OG 2. Tale categoria costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori.
2. L'importo della categoria prevalente di cui al comma 1, al netto dell'importo delle categorie scorporabili di cui al comma 3, ammonta a 3.238.730,33 €.
3. I lavori appartenenti alla categoria diversa da quella prevalente sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore,



subappaltabili alle condizioni di legge e alle condizioni del presente Capitolato.

4. Fermo restando il requisito di cui all'articolo 133 del D. Lgs. 36/2023 e dell'all. II.18, le categorie di lavori sono:

Categoria	Declaratoria	Importo €	% sul totale
OG 11	IMPIANTI TECNOLOGICI	1.367.202,94 €	27,18%
OS 2-A	SUPERFICI DECORATE DI BENI IMMOBILI DEL PATRIMONIO CULTURALE E BENI CULTURALI MOBILI DI INTERESSE STORICO, ARTISTICO, ARCHEOLOGICO ED ETNOANTROPOLOGICO	404.099,59 €	8,03%

## Art. 5 - Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'Allegato I.12 del D.lgs. 36/2023 sono:

Categoria		Importi in euro			Incidenza su Totale
		Lavori	Sicurezza del PSC	Totale	
	<b>LAVORI A CORPO</b>				
OG 2	RESTAURO E MANUTENZIONE DEI BENI IMMOBILI SOTTOPOSTI A TUTELA AI SENSI DELLE DISPOSIZIONI IN MATERIA DI BENI CULTURALI E AMBIENTALI	3.259.350,35 €	85.710,46 €	3.345.060,81 €	64,79%
OG 11	IMPIANTI TECNOLOGICI	1.367.202,94 €	35.953,05 €	1.403.155,99 €	27,18%
OS 2-A	SUPERFICI DECORATE DI BENI IMMOBILI DEL PATRIMONIO CULTURALE E BENI CULTURALI MOBILI DI INTERESSE STORICO, ARTISTICO, ARCHEOLOGICO ED ETNOANTROPOLOGICO	404.099,59 €	10.626,52 €	414.726,11 €	8,03%
	<b>Totale APPALTO</b>	<b>5.030.652,88 €</b>	<b>132,290,03 €</b>	<b>5.162.942,91 €</b>	<b>100,00%</b>

2. Ai sensi dell'art. 26 gli importi dei lavori a corpo non sono soggetti a verifica in sede di rendicontazione contabile.

## CAPO 2 DISCIPLINA CONTRATTUALE

### Art. 6 - Documenti contrattuali

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
  - a) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
  - b) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo;
  - c) il computo metrico estimativo richiamato nel bando o invito;
  - d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3 del presente Capitolato;
  - e) la Relazione CAM redatta ai sensi del Decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 256 del 23 giugno 2022;
  - f) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
  - g) il Piano Operativo di Sicurezza di cui, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
  - h) il Cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
  - i) le polizze di garanzia di cui agli articoli 31 e 32 del presente Capitolato e allo Schema di Contratto.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
  - a) il D. Lgs. 50/2016 e il D. Lgs. 36/2023 in combinato disposto con il - decreto legislativo n. 77/2021 e s.m.i. conv. in Legge 9 Luglio 2021, n. 10
  - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
  - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati;
  - d) il decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13 conv. in Legge 41/2023.

### Art. 7 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

### Art. 8 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell' articolo 122 del D. Lgs. 36/2023, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la Stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori.

2. In caso di fallimento, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione controllata, amministrazione straordinaria, concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o fallimento del medesimo ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la Stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal D. Lgs. 36/2023 purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la Stazione appaltante può recedere dal contratto

## **Art. 9 - Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori**

1. L'appaltatore deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione dei lavori; ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.
2. L'appaltatore deve comunicare le persone autorizzate a riscuotere.
3. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente conferisce mandato con rappresentanza, ai sensi dell'art. 1704 del c.c., a persona fornita di idonei requisiti tecnici e morali, alla quale deve conferire le facoltà necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. La stazione appaltante, previo richiesta motivata, può richiedere la sostituzione del rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Qualsiasi variazione di domicilio di tutte le persone di cui al presente articolo devono essere comunicate alla stazione appaltante accompagnata dal deposito del nuovo atto di mandato.

## **Art. 10 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali**

1. I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, essere della migliore qualità, conformi ai criteri ambientali minimi (CAM) di cui all'Allegato del Decreto del Ministero della Transizione Ecologica 23 giugno 2022 e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione degli stessi da parte del direttore dei lavori.
2. I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.
3. Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal presente Capitolato finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.
4. Il direttore dei lavori verifica, altresì, il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.
5. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non siano conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In tal caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

## Art. 11 - Mezzi di prova e verifica dei criteri ambientali minimi

1. Per la verifica di ogni criterio ambientale di cui al Decreto MiTE del 23 giugno 2022, l'appaltatore deve accertarsi della rispondenza ai CAM secondo quanto riportato nella "Relazione CAM" e nel presente Capitolato.
2. In riferimento al capitolo "2.5 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione", nella PARTE 2 - CAPO 3 QUALITA' DEI MATERIALI del presente Capitolato, sono riportate le specifiche e i relativi mezzi di prova. Se non diversamente specificati si intendono si applicano mezzi di prova e verifiche di cui ai commi che seguono.
3. Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106. Ove nei singoli criteri riferiti a prodotti e materiali da costruzione si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.
4. Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:
  - a) una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
  - b) certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
  - c) marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
  - d) per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
  - e) una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
  - f) una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.
5. Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.
6. Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del decreto MiTE 23 giugno 2022. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori secondo le indicazioni fornite dalla DL.
7. La verifica dei criteri ambientali da parte della stazione appaltante avviene, così come previsto dagli art. 57 del D. lgs 36/2023, in corso di esecuzione del contratto di appalto dei lavori, da parte della Direzione Lavori, della conformità dei prodotti da costruzione, ai sensi del decreto MiTE 23 giugno 2022, alle specifiche tecniche di cui al capitolo "2-Criteri per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi" e alle clausole contrattuali di cui al paragrafo "3.1-Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi" (entrambe incluse nel Capitolato), sulla base dei rapporti di prova, certificazioni e altri mezzi di prova indicati alla voce "verifica", presente nelle specifiche tecniche progettuali. La verifica avviene prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

## CAPO 3 TERMINI PER L'ESECUZIONE

### Art. 12 – Progetto fattibilità tecnico economica

1. Il PFTE posto a base di gara, verificato, validato e approvato, come integrato dall'offerta tecnica dell'appaltatore ai sensi dell'art. 1, comma 3, lettera c), e recepito dalla stessa Stazione appaltante mediante proprio provvedimento, costituisce elemento contrattuale vincolante per la progettazione esecutiva, alle condizioni di cui all'art. 14, nonché per l'esecuzione dei lavori.
2. Fermo restando quanto previsto dall'art. 45, il PSC di cui all'articolo 100 del decreto legislativo n. 81 del 2008 costituisce parte integrante del PFTE.
3. Il PFTE di cui al comma 1, deve intendersi integrato a tutti gli effetti e senza ulteriori formalità, con le eventuali prescrizioni e indicazioni inderogabili imposte dai diversi organi competenti prima dell'indizione della gara, che ne costituiscono parte sostanziale.  
Tali integrazioni hanno carattere di prevalenza e sono compensate all'interno degli importi delle prestazioni previste a base di gara, senza altri compensi, indennizzi o corrispettivi a qualsiasi titolo.

### Art. 13 - Progettazione esecutiva

1. La progettazione esecutiva deve essere redatta e consegnata alla Stazione appaltante entro il termine perentorio di 45 giorni dal provvedimento di avvio del servizio. Il progettista esecutivo, se ritenuto opportuno, potrà chiedere eventuali chiarimenti al progettista PFTE e al coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione attraverso l'Ufficio del RUP, al fine di redigere la progettazione esecutiva nel modo più coerente e conforme possibile agli atti progettuali posti a base di gara.
2. La progettazione esecutiva non può prevedere alcuna variazione alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel PFTE di cui all'art. 12 del presente Capitolato, posto a base di gara, come integrato dall'offerta tecnica dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 1, comma 3, lettera c) e dalla "lista" presentata dall'appaltatore in sede di gara.  
Resta fermo che eventuali variazioni quantitative o qualitative diverse da quelle di cui al comma 3, lettere a) e b), del presente articolo non hanno alcuna influenza né sull'importo dei lavori che resta fisso e invariabile nella misura contrattuale, né sulla qualità dell'esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e di ogni aspetto tecnico, che resta fissa e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto posto a base di gara.
3. Sono ammesse variazioni in sede di progettazione esecutiva esclusivamente nei seguenti casi:
  - a. al verificarsi delle circostanze di cui all'articolo 120 del D. Lgs.36/2023;
  - b. all'accertamento di errori od omissioni nel PFTE posto a base di gara.
4. Nei casi di cui al comma 3, lettere a) e b) la Stazione appaltante procede all'accertamento delle cause, condizioni e presupposti che hanno dato luogo alle varianti. In sede di approvazione delle varianti può riconosciuta motivatamente una proroga al termine di cui al comma 1, adeguata alla complessità e importanza della variante. Le varianti sono valutate in base ai prezzi di cui all'art. 41, sono approvate tempestivamente unitamente all'eventuale verbale di concordamento dei nuovi prezzi.
5. Unitamente alla progettazione esecutiva l'appaltatore deve predisporre e sottoscrivere la documentazione necessaria alla denuncia delle opere strutturali in cemento armato, cemento armato precompresso, acciaio o metallo ai sensi dell'articolo 65 del d.P.R. n. 380 del 2001.  
Unitamente alla progettazione esecutiva l'appaltatore deve predisporre e sottoscrivere la documentazione necessaria alla denuncia degli impianti e delle opere relativi alle fonti rinnovabili di energia e al risparmio e all'uso razionale dell'energia, se sono intervenute variazioni rispetto al PFTE, ai sensi dell'articolo 125 del d.P.R. n. 380 del 2001, in ottemperanza alle procedure e alle condizioni della normativa regionale applicabile.
6. In base a quanto disposto dal decreto MiTE 23 giugno 2022 al p.to 1.3.3 del relativo allegato, trattandosi di affidamento congiunto di progettazione ed esecuzione lavori, è richiesto agli operatori economici di illustrare:
  - a) il piano di lavoro attraverso il quale intende integrare i criteri nel progetto;

b) le metodologie che utilizzerà per l'integrazione dei criteri di tipo naturalistico-ambientale.

7. Tra le prestazioni tecniche di cui all'art 57 del D.lgs 36/2023 è richiesta anche la "Relazione tecnica e relativi elaborati di applicazione CAM", di seguito denominata "Relazione CAM", in cui il progettista indica, per ogni criterio, le scelte progettuali inerenti le modalità di applicazione, integrazione di materiali, componenti e tecnologie adottati, l'elenco degli elaborati grafici, schemi, tabelle di calcolo, elenchi ecc. nei quali sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam e che evidenzia il rispetto dei criteri contenuti in questo documento.
8. Il progetto posto a base di gara contiene i requisiti dei prodotti da costruzione in conformità alle specifiche tecniche di cui al decreto MiTE 23 giugno 2022 e i mezzi di prova che l'appaltatore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori
9. Nell'eventualità, il progettista, dà evidenza dei motivi di carattere tecnico che hanno portato all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione delle specifiche tecniche, tenendo conto di quanto previsto dall'art. 57 del Decreto Lgs. 36/2023, che prevede l'applicazione obbligatoria delle specifiche tecniche e delle clausole contrattuali. Ciò può avvenire, ad esempio, per i seguenti motivi:
  - prodotto da costruzione o impianto non previsto dal progetto;
  - particolari condizioni del sito che impediscono la piena applicazione di uno o più specifiche tecniche, ad esempio una ridotta superficie di intervento in aree urbane consolidate che ostacola la piena osservanza della percentuale di suolo permeabile o impossibilità di modifica delle facciate di edifici esistenti per garantire la prestazione richiesta sull'illuminazione naturale;
  - Particolari destinazioni d'uso ad utilizzo saltuario, quali locali tecnici o di servizio magazzini, strutture ricettive a bassa frequentazione, per le quali non sono congruenti le specifiche relative alla qualità ambientale interna e alla prestazione energetica.

#### **Art. 14 - Ritardo nella progettazione esecutiva**

1. In caso di mancato rispetto del termine per la consegna della progettazione esecutiva previsto dall'art. 13 del presente Capitolato, per ogni giorno naturale di ritardo è applicata la penale nella misura prevista dallo Schema di Contratto.
2. Non concorrono alle penali e pertanto non concorrono al decorso dei termini, i tempi necessari a partire dalla presentazione della progettazione esecutiva completa alla Stazione appaltante, fino all'approvazione da parte di quest'ultima. I termini restano pertanto sospesi per il tempo intercorrente tra la predetta presentazione, l'acquisizione di tutti i pareri, nulla osta o atti di assenso comunque denominati, da parte di qualunque organo, ente o autorità competente e la citata approvazione definitiva, sempre che i differimenti non siano imputabili all'appaltatore o ai progettisti dell'appaltatore.

#### **Art. 15 - Approvazione della progettazione esecutiva**

1. In accordo all'articolo 42 del D. Lgs. 36/2023, la Stazione appaltante verifica la rispondenza del progetto esecutivo e la sua conformità alla normativa vigente.  
Al contraddittorio partecipa anche il progettista autore del progetto posto a base della gara, che si esprime in ordine a tale conformità.
2. La verifica viene effettuata secondo le modalità di cui all'articolo 42 del D. Lgs. 36/2023.
3. Se nell'emissione dei pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati, oppure nei procedimenti di verifica o di approvazione di cui al comma 1, sono imposte prescrizioni e condizioni, queste devono essere accolte dall'appaltatore senza alcun aumento di spesa, sempre che non si tratti di condizioni ostative ai sensi del successivo comma 5.
4. Non è meritevole di approvazione la progettazione esecutiva:
  - a. che si discosta dalla PFTE approvata di cui all'art. 13, in modo da compromettere, anche parzialmente, le finalità dell'intervento, il suo costo o altri elementi significativi della stessa PFTE;
  - b. in contrasto con norme di legge o di regolamento in materia edilizia, urbanistica, di sicurezza, igienico sanitaria, superamento delle barriere architettoniche o altre norme speciali;

- c. redatta in violazione di norme tecniche di settore, con particolare riguardo alle parti in sottosuolo, alle parti strutturali e a quelle impiantistiche;
- d. che, secondo le normali cognizioni tecniche dei titolari dei servizi di ingegneria e architettura, non illustra compiutamente i lavori da eseguire o li illustra in modo non idoneo alla loro immediata esecuzione;
- e. nella quale si riscontrano errori od omissioni progettuali come definite dal D. Lgs. 36/2023;
- f. che, in ogni altro caso, comporta una sua attuazione in forma diversa o in tempi diversi rispetto a quanto previsto dalla PFTE approvata di cui all'art. 13.

## **Art. 16 - Consegna e inizio dei lavori**

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la comunicazione dell'approvazione del progetto esecutivo, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta comunicazione che deve altresì contenere la convocazione dell'appaltatore. Il direttore dei lavori comunica con congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale.
2. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, oppure, di fissare una nuova data per la consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione.
3. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati nello Schema di Contratto. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite dal suddetto Schema di Contratto.
4. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla Stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui al comma 3.
5. Nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.
6. Essendo previsti lavori di scavo, l'appaltatore farà riferimento alle disposizioni previste dal Piano di Sicurezza e coordinamento oppure all'eventuale attestazione circa l'esecuzione delle operazioni di bonifica preventivamente eseguite.
7. L'eventuale rinvenimento di ordigni bellici inesplosi darà luogo alle seguenti attività:
  - a. sospensione immediata dei lavori;
  - b. aggiornamento del Piano di sicurezza e coordinamento;
  - c. relativo aggiornamento dei Piani operativi di sicurezza;
  - d. esecuzione delle bonifiche da parte di imprese qualificate ai sensi del D.M. n. 82 del 11 Maggio 2015.

## **Art. 17 - Termini per l'ultimazione dei lavori**

1. Il termine per l'ultimazione dei lavori è pari a 540 giorni naturali consecutivi dalla data riportata nel verbale di inizio lavori. In tali giorni sono da considerarsi compresi i giorni non lavorativi corrispondenti a ferie e giorni di andamento climatico sfavorevole.

## **Art. 18 - Proroghe**

1. Nel caso si verificano ritardi per ultimare i lavori, per cause non imputabili all'appaltatore, quest'ultimo può chiedere la proroga presentando specifica richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di cui all' art. 17 del presente Capitolato.

2. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del Responsabile unico del procedimento entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta e sentito il parere del direttore dei lavori.
3. Il Responsabile unico del procedimento può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dal parere stesso. In tale provvedimento di proroga è riportato il parere del Direttore dei lavori se difforme rispetto alle conclusioni del Responsabile unico del procedimento.
4. La mancata emissione del provvedimento di cui al comma 2 corrisponde al rigetto della richiesta di proroga.

### **Art. 19 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori**

1. In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.
2. La sospensione ordinata dal direttore dei lavori è efficace mediante l'elaborazione, da parte di quest'ultimo, del verbale di sospensione dei lavori, controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al Responsabile unico del procedimento nel termine massimo di 5 giorni naturali dalla sua redazione.
3. La sospensione permane per il tempo strettamente necessario a far cessare le cause che hanno imposto l'interruzione dell'esecuzione dell'appalto.
4. Il verbale di ripresa dei lavori, da redigere a cura del direttore dei lavori, non appena venute a cessare le cause della sospensione, è firmato dall'esecutore ed inviato al Responsabile del procedimento. Nel verbale di ripresa il direttore dei lavori, oltre ad indicare i giorni effettivi della sospensione, specifica il nuovo termine contrattuale.

### **Art. 20 - Sospensioni ordinate dal RUP**

1. La sospensione può essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti.
2. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'art. 17 del presente Capitolato, o comunque superano 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. La Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto riconoscendo, però, al medesimo i maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

### **Art. 21 - Programma di esecuzione dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma**

1. Nel rispetto dell'all. II. 14 del D. Lgs. 36/2023, l'appaltatore, entro 30 giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna al direttore dei lavori il programma di esecuzione dei lavori, rapportato alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dal direttore dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Qualora il direttore dei lavori non si sia pronunciato entro tale termine, il programma di esecuzione dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. La Stazione appaltante può modificare o integrare il programma di esecuzione dei lavori, mediante ordine di servizio, nei seguenti casi:



- a. per il coordinamento con le forniture o le prestazioni di imprese o altre ditte estranee al contratto;
  - b. per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
  - c. per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
  - d. per l'opportunità o la necessità di eseguire prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, prove sui campioni, nonché collaudi parziali o specifici;
  - e. se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma di esecuzione dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, a corredo del progetto esecutivo, che la Stazione appaltante ha predisposto e può modificare nelle condizioni di cui al comma 2.

## **Art. 22 - Inderogabilità dei termini di progettazione ed esecuzione**

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dell'attività di progettazione esecutiva:
  - a. la necessità di rilievi, indagini, sondaggi, accertamenti o altri adempimenti simili, già previsti nel presente Capitolato o che l'appaltatore o i progettisti dell'appaltatore ritenessero di dover effettuare per procedere alla progettazione esecutiva, salvo che si tratti di adempimenti imprevidi ordinati esplicitamente dal RUP;
  - b. l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
  - c. le eventuali controversie tra l'appaltatore e i progettisti che devono redigere o redigono la progettazione esecutiva.
2. Non sono concesse proroghe dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, per i seguenti casi:
  - a. ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
  - b. adempimento di prescrizioni, o rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
  - c. esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
  - d. tempo necessario per l'esecuzione di prove su campioni, sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
  - e. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
  - f. eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
  - g. eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
  - h. sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
  - i. sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla

relativa revoca.

3. Se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante le cause di ritardo imputabili a ritardi o inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, tali ritardi non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.
4. Non costituiscono altresì motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione la mancata o la ritardata consegna della progettazione esecutiva alla Stazione appaltante, né gli inconvenienti, gli errori e le omissioni nella progettazione esecutiva.
5. Le cause di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'Art. 18 del presente Capitolato, di sospensione dei lavori di cui all'Art. 19 e all'art. 20 del presente Capitolato, per la disapplicazione delle penali di cui allo Schema di Contratto, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto.

## **CAPO 4**

### **CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 23 - Lavori a corpo**

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo quanto indicato nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo gli elaborati grafici e ogni altro allegato progettuale; il prezzo offerto per il lavoro a corpo, rimane fisso e non può variare in aumento o in diminuzione, secondo la qualità e la quantità effettiva dei lavori eseguiti. Le parti contraenti, dunque, non possono invocare alcun accertamento sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Il compenso per l'esecuzione del lavoro a corpo comprende ogni spesa occorrente per consegnare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo gli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.

Le lavorazioni sono annotate su un apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato di avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, il Direttore dei Lavori registra la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita, ai sensi dell'allegato II.14 al D. Lgs. 36/2023. Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei Lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte.

La contabilizzazione dei costi della sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo 2 del presente Capitolato è effettuata a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate di cui ai sensi dell'allegato II.14 al codice dei contratti pubblici, per l'accertamento della regolare esecuzione delle quali sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori, previsti all'articolo 46 del presente Capitolato e tali documenti non siano stati consegnati alla DL. Tuttavia, la DL, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di potenziale pregiudizio per la funzionalità dell'opera.

## CAPO 5 DISCIPLINA ECONOMICA

### Art. 24 - Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'art. 125 del D. Lgs. 36/2023, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al 20 per cento, calcolato sul valore del contratto di appalto da corrispondere entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.
3. La garanzia di cui al comma 2 è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.
4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.
5. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

### Art. 25 - Pagamento del corrispettivo per la progettazione esecutiva

1. La Stazione appaltante provvede al pagamento del corrispettivo contrattuale per la progettazione esecutiva con le seguenti modalità:
  - a. primo acconto pari al 50,00% alla consegna del progetto;
  - b. saldo finale pari al restante 50,00% alla validazione del progetto da parte del RUP.

### Art. 26 - Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni volta che l'importo dei lavori eseguiti raggiunge un importo non inferiore al 20,00% dell'importo contrattuale, come risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori disciplinati dall'all. II.14 del D. Lgs. 36/2023.
2. La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
  - a. al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo 2 del presente Capitolo;
  - b. incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo 2 del presente Capitolato;
  - c. al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di conto finale;
  - d. al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
3. Al verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori che deve recare la dicitura «lavori a tutto il \_\_\_» con l'indicazione della data di chiusura.
4. Il RUP, ai sensi dell'articolo 126 del D. Lgs. 36/2023, emette il certificato di pagamento contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione dello stesso.  
Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 125 del D. Lgs. 36/2023.

5. I pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono effettuati nel termine di 30 giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori.
6. In deroga al comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo di contratto, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento precedentemente emessi sia inferiore al 0,00% dell'importo contrattuale, non può essere emesso alcun stato di avanzamento. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dello Schema di Contratto. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

### **Art. 27 - Pagamenti a saldo**

1. Il conto finale dei lavori, redatto entro 30 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale, è sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al responsabile del procedimento; esso accerta e propone l'importo della rata di saldo, di qualsiasi entità, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le eccezioni già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ritiene definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una propria relazione sul conto finale.
3. All'emissione del certificato di collaudo provvisorio, e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dallo stesso, il RUP rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore, ai sensi dell'articolo 126 del D.Lgs n. 36/2023. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo 30, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostative, è pagata entro 30 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo se l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 117, del D.Lgs n. 36/2023.  
Fatto salvo l'articolo 1669 del Codice Civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera,
6. ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.  
L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima professionalità e diligenza, nonché
7. improntare il proprio comportamento alla buona fede, allo scopo di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili e i relativi rimedi da adottare.

### **Art. 28 - Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo**

1. Per il calcolo degli interessi moratori si prende a riferimento il Tasso B.C.E. di cui all'art 125 comma 9 del D.lgs 36/2023 maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
2. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio, senza necessità di domande o riserve, in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo; il pagamento dei già menzionati interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

### **Art. 29 - Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo**

1. Le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione saranno valutate secondo le clausole previste nei documenti di gara iniziali. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti.

2. Le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione saranno valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 41 del D. Lgs. 36/2023, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

### **Art. 30 - Cessione del contratto e cessione dei crediti**

1. La cessione del contratto è vietata sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. Ai sensi del combinato disposto dell'art 120 del D.lgs 36/2023 è ammessa la cessione dei crediti. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debtrici che, previa comunicazione all'ANAC, le rendono efficaci e opponibili a seguito di espressa accettazione.

## **CAPO 6 GARANZIE**

### **Art. 31 - Garanzie definitiva**

1. La garanzia è prestata per l'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e per il risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché per il rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e secondo le modalità previste dal comma 8 dell'art. 117 del D. Lgs. 36/2023. La stazione appaltante può richiedere all'aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere. Alla garanzia definitiva si applicano le riduzioni previste dall'articolo 106, comma 8, del D. Lgs. 36/2023 per la garanzia provvisoria.
2. L'appaltatore può richiedere prima della stipulazione del contratto di sostituire la garanzia definitiva con l'applicazione di una ritenuta a valere sugli stati di avanzamento pari al 10 per cento degli stessi, ferme restando la garanzia fideiussoria costituita per l'erogazione dell'anticipazione e la garanzia da costituire per il pagamento della rata di saldo, ai sensi del comma 9. Per motivate ragioni di rischio dovute a particolari caratteristiche dell'appalto o a specifiche situazioni soggettive dell'esecutore dei lavori, la stazione appaltante può opporsi alla sostituzione della garanzia. Le ritenute sono svincolate dalla stazione appaltante all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque non oltre dodici mesi dopo la data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
3. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della garanzia, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori, servizi o forniture nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Possono altresì incamerare la garanzia per il pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.
4. Fatto salvo quanto previsto dal comma 4 dell'art. 117 del D. Lgs. 36/2023, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della garanzia provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.
5. La garanzia definitiva può essere rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106 del D. Lgs. 36/2023, con il relativo All. II.13. La garanzia prevede espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
6. La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel

limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della garanzia definitiva permane fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Tale automatismo si applica anche agli appalti di forniture e servizi. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

7. Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

8. L'esecutore dei lavori costituisce e consegna alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione pari all'importo contrattuale che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

9. La polizza del presente comma assicura la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al 5 per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

10. *(eventualmente, per lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 14 del D. Lgs. 36/2023)* il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo stipula, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza contiene la previsione del pagamento dell'indennizzo contrattualmente dovuto in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorran consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale è non inferiore al 20 per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori stipula altresì per i lavori di cui al presente comma una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

11. Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative previste dal codice sono conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze. Le garanzie fideiussorie prevedono la rivalsa verso il contraente e il diritto di regresso verso la stazione appaltante per l'eventuale indebito arricchimento e possono essere rilasciate congiuntamente da più garanti. I garanti designano un mandatario o un delegatario per i rapporti con la stazione appaltante.

12. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti, ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

## **Art. 32 - Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore**

1. L'appaltatore è obbligato, almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 16 del presente Capitolato, a costituire e consegnare una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.
2. L'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore e comunque indicato nei documenti e negli atti a base di gara.
3. La polizza di cui al comma 1 deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.
4. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
5. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

## **CAPO 7 ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI**

### **Art. 33 - Variazione dei lavori**

1. Le variazioni del contratto potranno avvenire solo nei casi e con le modalità stabilite dall'art. 120 del D.lgs n. 36/2023:
  - a. Se le modifiche, a prescindere dal loro valore monetario, sono state previste in clausole chiare, precise e inequivocabili dei documenti di gara iniziali, che possono consistere anche in clausole di opzione.
  - b. per la sopravvenuta necessità di lavori, servizi o forniture supplementari, non previsti nell'appalto iniziale, ove un cambiamento del contraente nel contempo:
    - 1) risulti impraticabile per motivi economici o tecnici;
    - 2) comporti per la stazione appaltante notevoli disagi o un sostanziale incremento dei costi;

### **Art. 34 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi**

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale, come determinati ai sensi dell'Art. 3 del presente Capitolato.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.
3. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati:
  - a. desumendoli dal prezzario della stazione appaltante o dal prezzario di cui all'art. 41, del D. Lgs. 36/2023 ove esistenti;
  - b. ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
  - c. quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'impresa affidataria, e approvati dal RUP.
4. Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.
5. Se l'impresa affidataria non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi,

comunque ammessi nella contabilità; ove l'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

## **CAPO 8 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

### **Art. 35 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza**

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.Lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
  - a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
  - b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
  - c. il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
  - d. il DURC, ai sensi dell'articolo 44 del presente Capitolato;
  - e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
  - f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs. 81/2008, nonché:
  - a. una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'Art. 37 del presente Capitolato, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'Art. 38 del presente Capitolato;
  - b. il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'Art. 39 del presente Capitolato.

### **Art. 36 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere**

1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, deve:
  - a. osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
  - b. rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
  - c. verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
  - d. osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.



2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto rispetto a quanto stabilito all'articolo 35 oppure agli articoli 37, Art. 38, Art. 39 o Art. 40 del presente Capitolato.

### **Art. 37 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'Art. 3 del presente Capitolato.
2. L'obbligo sancito al comma 1 è altresì esteso:
  - a. alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;
  - b. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'Art. 38 del presente Capitolato.
3. Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'Art. 17 del presente Capitolato. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'Art. 16 del presente Capitolato e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli Art. 19 e Art. 20 del presente Capitolato.

### **Art. 38 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento**

1. L'appaltatore può proporre al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più modificazioni o integrazioni al PSC, nei seguenti casi:
  - a. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente sull'accoglimento o il rigetto delle proposte di cui al comma 1, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera a), si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera b), si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, altrimenti si intendono rigettate.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

## **Art. 39 - Piano Operativo di Sicurezza**

1. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.Lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, si riferisce allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in corso d'opera ad ogni eventuale mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ciascuna impresa esecutrice redige il proprio POS e, prima di iniziare i lavori, lo trasmette alla Stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore.
3. L'appaltatore è tenuto a coordinare tutte le imprese subappaltatrici operanti in cantiere e ad acquisirne i POS redatti al fine di renderli compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese, tale obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio.
4. Il POS, ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.Lgs. 81/2008, non è necessario per gli operatori che effettuano la mera fornitura di materiali o attrezzature; in tali casi trovano comunque applicazione le disposizioni di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

## **Art. 40 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere conformi all'allegato XV al D.Lgs. 81/2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza sono parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

## **CAPO 9 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

### **Art. 41 - Subappalto**

1. Il subappalto è ammesso secondo le disposizioni di cui all'art. 119 del d.lgs. n. 36/2023.
2. Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale. Il subappaltatore è tenuto ad applicare i medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro del contraente principale, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione oppure il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

3. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere per rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario.

4. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio l'obbligo incombe al mandatario. Il Direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del Piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

5. Le disposizioni di cui al presente art. si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorparabili.

## **CAPO 10 CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

### **Art. 42 - Accordo bonario e transazione**

1. Ai sensi dell'articolo 210 del D. Lgs. 36/2023, le disposizioni del presente articolo relative all'accordo bonario si applicano qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera vari tra il 2 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale.

Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al primo periodo, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.

2. Per tutto quanto non espressamente previsto nel presente articolo si rinvia allo Schema di Contratto.

### **Art. 43 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera**

1. L'appaltatore è tenuto a rispettare tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

- a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
- b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
- c. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;
- d. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità.

2. In caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma 2, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la

fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto.

4. In ogni momento il direttore dei lavori e, per suo tramite, il RUP possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, e al personale presente in cantiere i documenti di riconoscimento per verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico.
5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, l'indicazione del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre tale tessera di riconoscimento.
6. Sono soggetti agli stessi obblighi, provvedendo in proprio, anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
7. In caso di violazione dei commi 4 e 5, il datore di lavoro è sanzionato amministrativamente con il pagamento di una somma da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Si applica, invece, una sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300 al lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla. Per tali sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

#### **Art. 44 - Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)**

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante.
3. Il DURC ha validità 120 giorni ai sensi dell'articolo 31, comma 5, della legge 98 del 2013. Pertanto, dopo la stipula del contratto, esso è richiesto ogni 120 giorni o in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine e nel periodo di validità può essere adoperato solo per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo.
4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un'inadempienza contributiva relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:
  - a. chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione, se non risulta dal DURC, dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità;
  - b. trattiene un importo, corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 26 e 27 del presente Capitolato;
  - c. corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
  - d. provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 26 e Art. 27 del presente Capitolato, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Qualora il DURC sia negativo per due volte consecutive il DURC relativo al subappaltatore, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

## Art. 45 – Risoluzione del Contratto

1. Oltre quanto espressamente previsto dallo Schema di Contratto, sono causa di risoluzione:
  - il mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 37 e 39 del presente Capitolato, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
  - le azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
3. Il responsabile unico del procedimento, nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.
4. Qualora sia stato nominato l'organo di collaudo, lo stesso procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
5. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà di interpellare i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, prevista dall'articolo 124 del D. Lgs. 36/2023.
6. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla Stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La Stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'art. 106 del D. Lgs. 36/2023. e del relativo all. II.13, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.
7. La Stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.
8. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

## **Art. 46 - Gestione dei sinistri**

1. Nel caso in cui nel corso dell'esecuzione si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà, il Direttore dei Lavori compila una relazione nella quale descrive il fatto, le presumibili cause e adotta gli opportuni provvedimenti per ridurre le conseguenze dannose. Tale relazione è trasmessa al RUP.
2. , Ai sensi dell'art 114 del D.lgs 36/2023 e dell'Allegato II.14 restano a carico dell'esecutore:
  - a. tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto;
  - b. l'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.
3. L'esecutore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o alle provviste se non in caso di fortuito o di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.  
Nel caso di danni causati da forza maggiore, l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro 5 giorni da quello dell'evento, a pena la decadenza dal diritto di indennizzo.
4. Al fine di determinare l'eventuale indennizzo di cui al comma 4, il Direttore dei Lavori redige il processo verbale alla presenza di quest'ultimo. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

## **CAPO 11 ULTIMAZIONE LAVORI**

### **Art. 47 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione**

1. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.
2. Al direttore dei lavori è attribuito il compito di procedere, in contraddittorio con l'esecutore, alla constatazione sullo stato di consistenza delle opere ed emettere il certificato di ultimazione dei lavori da trasmettere al RUP, che ne rilascia copia conforme all'esecutore. Tale certificato costituisce titolo sia per l'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione sia per l'assegnazione di un termine perentorio per l'esecuzione di lavori di piccola entità non incidenti sull'uso e la funzionalità delle opere.
3. Il periodo di cui al comma 2 decorre dalla data del verbale di ultimazione dei lavori e cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo 46 del presente Capitolato.
4. Se l'appaltatore non ha consegnato al direttore dei lavori le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori, non è verificata l'ultimazione dei lavori. Il direttore dei lavori non può redigere il certificato di ultimazione che, anche se redatto, non è efficace e non decorrono i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 25 del presente Capitolato.

### **Art. 48 - Presa in consegna dei lavori ultimati**

- 1 La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori alle condizioni e con le modalità previste dall'allegato II. 14 del D. Lgs. 36/2023.
- 2 Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, l'appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi.
- 3 L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito

dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

4 La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

5 Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione nei tempi previsti dall'articolo 47 del presente Capitolato.

## **CAPO 12 CRITERI AMBIENTALI MINIMI**

### **Art. 49 - SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE**

1. Ai sensi dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si fa riferimento ai criteri ambientali minimi di cui al Capitolo "2.6 Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico" del Decreto MiTE n. 256 del 23 giugno 2022, che il progettista deve integrare nel progetto di cantiere e nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo.
2. La verifica dei criteri contenuti in questo articolo avviene secondo le specifiche di cui alla Relazione CAM del progetto posto a base di gara, in cui è evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Tale relazione è integrata come eventualmente meglio specificato per la verifica dei singoli criteri.

#### **Art. 49.1 - Prestazioni ambientali del cantiere - [Criterio 2.6.1]**

1. Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:
  - a. individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
  - b. definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
  - c. rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
  - d. protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;
  - e. disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);
  - f. definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);
  - g. fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi

- elettrogeni super silenzianti e compressori a ridotta emissione acustica;
- h. definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impiegabili": fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);
  - i. definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
  - j. definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
  - k. definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
  - l. definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
  - m. definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
  - n. misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;
  - o. misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).
3. La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale

## **Art. 50 - CLAUSOLE CONTRATTUALI PER L'APPALTO DEI LAVORI**

1. Ai sensi dell'art.57 del d.lgs. 36/2023 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si fa riferimento al Capitolo 3.1 Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi del Decreto MiTE n. 256 del 23 giugno 2022, specificati negli articoli del presente articolo.

### **Art. 50.1 - Personale di cantiere - Criterio [3.1.1]**

1. Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.
2. L'appaltatore deve allegare, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi elencati nel criterio etc. oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori. In corso di esecuzione del contratto, il direttore dei lavori verificherà la rispondenza al criterio.

### **Art. 50.2 - Macchine operatrici - Criterio [3.1.2]**

1. L'aggiudicatario si impegna a impiegare motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE



1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.

2. L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

**Art. 50.3 - Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione - Criterio [3.1.3.1]**

1. Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento:
  - Grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);
  - Grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);
  - Grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli.
 per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati.  
 Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai criteri 3.1.3.2 e 3.1.3.3 o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.
2. Per questo criterio faranno fede le indicazioni del costruttore del veicolo contenute nella documentazione tecnica "manuale di uso e manutenzione del veicolo".

**Art. 50.4 - Grassi ed oli biodegradabili - Criterio [3.1.3.2]**

1. I grassi ed oli biodegradabili devono essere in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure devono essere conformi ai seguenti requisiti ambientali.
2. I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione  $\geq 0,10\%$  p/p nel prodotto finale.  
 Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione  $\geq 0,10\%$  p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.  
 Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.  
 tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

TABELLA 1		
	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	>90%	>80%
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	$\leq 5\%$	$\leq 15\%$
Non biodegradabile e bioaccumulabile	$\leq 0,1\%$	$\leq 0,1\%$

2. Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:
  - ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure
  - ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure
  - ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF)  $\leq 100$  l/kg, oppure
  - è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %.
3. L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi

ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta. Nel caso in cui il prodotto non sia in possesso del marchio Ecolabel (UE) sopra citato, ma di altre etichette ambientali UNI EN ISO 14024, devono essere riportate le caratteristiche, anche tecniche, dell'etichetta posseduta. In assenza di certificazione ambientale, la conformità al criterio sulla biodegradabilità e sul potenziale di bioaccumulo è dimostrata mediante rapporti di prova redatti da laboratori accreditati in base alla norma tecnica UNI EN ISO 17025. Detti laboratori devono pertanto effettuare un controllo documentale, effettuato sulle Schede di Dati di Sicurezza (SDS), degli ingredienti usati nella formulazione del prodotto e sulle SDS del prodotto stesso, ovvero di altre informazioni specifiche (quali ad esempio: individuazione delle sostanze costituenti il formulato e presenti nell'ultima versione dell'elenco LUSC, LUBricant Substance Classification List, della decisione (UE) 2018/1702 della Commissione del 8 novembre 2018 o dati tratti da letteratura scientifica) che ne dimostrino la biodegradabilità e, ove necessario, il bioaccumulo (potenziale);

In caso di assenza di dati sopra citati, detti laboratori devono eseguire uno o più dei test indicati nelle tabelle 2 e 3 al fine di garantire la conformità al criterio di biodegradabilità e potenziale di bioaccumulo.

<b>Tabella 2 - Test di biodegradabilità</b>		
	<b>SOGLIE</b>	<b>TEST</b>
Rapidamente biodegradabile (aerobiche)	≥ 70% (prove basate sul carbonio organico disciolto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OECD 301 A / capitolo C.4-A dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 301 E / capitolo C.4-B dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 306 (Shake Flask method)</li> </ul>
	≥ 60% (prove basate su impoverimento di O <sub>2</sub> /formazione di CO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OECD 301 B / capitolo C.4 -C dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 301 C / capitolo C.4 -F dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 301 D / capitolo C.4 -E dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 301 F / capitolo C.4 -D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008</li> </ul>
Intrinsecamente biodegradabile (aerobiche)	> 70%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OECD 302 B / capitolo C.9 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 302 C</li> </ul>
	20% < X < 60% (prove basate su impoverimento di O <sub>2</sub> /formazione CO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OECD 301 B / capitolo C.4-C dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 301 C / capitolo C.4-F dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 301 D / capitolo C.4-E dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 301 F / capitolo C.4-D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008</li> </ul>
BOD <sub>5</sub> /COD	≥0,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capitolo C.5 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> <li>• capitolo C.6 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008</li> </ul>

Le sostanze, con concentrazioni ≥0,10% p/p nel prodotto finale, che non soddisfano i criteri previsti in tabella 2 sono considerate sostanze non biodegradabili, per le quali è necessario verificare il potenziale di bioaccumulo, dimostrando di conseguenza che la sostanza non bioaccumuli.

<b>Tabella 3: Test e prove di bioaccumulo</b>		
	<b>SOGLIE</b>	<b>TEST</b>

log KOW (misurato)	Logkow<3 Logkow>7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OECD 107 / Part A.8 Reg. (EC) No 440/2008</li> <li>• OECD 123 / Part A.23 Reg. (EC) No 440/2008</li> </ul>
log KOW (calcolato)*	Logkow<3 Logkow>7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CLOGP</li> <li>• LOGKOW</li> <li>• KOWWIN</li> <li>• SPARC</li> </ul>
BCF (Fattore di bioconcentrazione)	≤100 l/kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OECD 305 / Part C.13 Reg. (EC) No 440/2008</li> </ul>

\* Nel caso di una sostanza organica che non sia un tensioattivo e per la quale non sono disponibili valori sperimentali, è possibile utilizzare un metodo di calcolo. Sono consentiti i metodi di calcolo riportati in tabella.

4. I valori log Kow si applicano soltanto alle sostanze chimiche organiche. Per valutare il potenziale di bioaccumulo di composti inorganici, di tensioattivi e di alcuni composti organometallici devono essere effettuate misurazioni del Fattore di bioconcentrazione-BCF. Le sostanze che non incontrano i criteri in tabella 3 sono considerate (potenzialmente) bioaccumulabili. I rapporti di prova forniti rendono evidenti le prove che sono state effettuate ed attestano la conformità ai CAM relativamente alla biodegradabilità e, ove necessario, al bioaccumulo (potenziale).

#### **Art. 50.5 - Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata - Criterio [3.1.3.3]**

1. I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

<b>Nomenclatura combinata-NC</b>	<b>Soglia minima base rigenerata %</b>
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

2. I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.
3. L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy®. Tale previsione si applica così come previsto dall'art. 80 o dall' art. 105 del D. Lgs. 36/2023, con relativo all. II.8.

#### **Art. 50.6 - Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti - Criterio [3.1.3.4]**

1. L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.
2. L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita. I prodotti con l'etichetta

ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.

## **Art. 51 - CRITERI PREMIANTI PER L'AFFIDAMENTO DEI LAVORI**

1. Ai sensi dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023, avendo utilizzato il miglior rapporto qualità prezzo ai fini dell'aggiudicazione dell'appalto, la stazione appaltante ha introdotto i criteri premianti di cui al capitolo 3.2 dell'allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 256 del 23 giugno 2022 elencati agli articoli che seguono. L'entità dei punteggi premianti è determinata nel Disciplinare di Gara.

### **Art. 51.1 - Sistemi di gestione ambientale [Criterio 3.2.1]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che dimostra la propria capacità di gestire gli aspetti ambientali dell'intero processo (predisposizione delle aree di cantiere, gestione dei mezzi e dei macchinari, gestione del cantiere, gestione della catena di fornitura ecc.) attraverso il possesso della registrazione sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), regolamento (CE) n. 1221/2009, o della certificazione secondo la norma tecnica UNI EN ISO 14001.
2. L'appaltatore deve essere in possesso di certificazione secondo la norma tecnica UNI EN ISO 14001 in corso di validità o registrazione EMAS secondo il regolamento (CE) n. 1221/2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), o altra prova equivalente ai sensi dell'art. 87 del d.lgs. 36/2023.

### **Art. 51.2 - Valutazione dei rischi non finanziari o ESG (Environment, Social, Governance) [Criterio 3.2.2]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che sia stata sottoposto ad una valutazione del livello di esposizione ai rischi di impatti avversi su tutti gli aspetti non finanziari o ESG (ambiente, sociale, governance, sicurezza, e "business ethics").
2. È attribuito un ulteriore punteggio premiante all'operatore economico che fornisce evidenza di adottare dei criteri di selezione dei propri fornitori di materiali, privilegiando le organizzazioni che siano state sottoposte ad una valutazione del livello di esposizione ai rischi di impatti avversi su tutti gli aspetti non finanziari o ESG (ambiente, sociale, governance, sicurezza, e "business ethics").
3. L'appaltatore deve essere in possesso di:
  - a. Attestazione di conformità al presente criterio, in corso di validità, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17029, ISO/TS 17033 e UNI/Pdr 102 e a uno schema (programma) di verifica e validazione quale ad esempio Get It Fair "GIF ESG Rating scheme".
  - b. Attestazione dell'adozione di criteri per la selezione dei propri fornitori di materiali, privilegiando organizzazioni che dispongano di un'attestazione di conformità, in corso di validità, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17029, UNI ISO/TS 17033 e UNI/PdR 102 e a uno schema (programma) di verifica e validazione quale ad esempio "Get It Fair-GIF ESG Rating scheme".

### **Art. 51.3 - Prestazioni migliorative dei prodotti da costruzione [Criterio 3.2.3]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che propone di sostituire uno o più prodotti da costruzione previsti dal progetto esecutivo posto a base di gara con prodotti aventi le stesse prestazioni tecniche ma con prestazioni ambientali migliorative (ad es. maggiore contenuto di riciclato, minore contenuto di sostanze chimiche pericolose ecc.). Tale punteggio è proporzionale all'entità del miglioramento proposto.
2. L'operatore economico allega le schede tecniche dei materiali e dei prodotti da costruzione e le relative certificazioni che dimostrano il miglioramento delle prestazioni ambientali ed energetiche degli stessi.

**Art. 51.4 - Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC)  
[Criterio 3.2.4]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che presenta proposte migliorative relative al progetto posto a base di gara che determinino un miglioramento degli indicatori ambientali ed economici dell'LCA e dell'LCC che fanno parte della documentazione di gara.
2. L'offerente allega una relazione tecnica delle proposte migliorative offerte e l'aggiornamento dello studio LCA e LCC (allegati alla documentazione di gara), a dimostrazione del miglioramento rispetto al progetto posto a base di gara. Tale aggiornamento è redatto, per lo studio LCA secondo le norme tecniche UNI EN 15643 e UNI EN 15978 e per lo studio LCC, secondo le norme tecniche UNI EN 15643 e UNI EN 16627.

**Art. 51.5 - Capacità tecnica dei posatori [Criterio 3.2.6]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si avvale di posatori professionisti, esperti nella posa dei materiali da installare.
2. Tale criterio è verificato tramite presentazione dei profili curriculari dei posatori professionisti incaricati per la posa da cui risulti la loro partecipazione ad almeno un corso di specializzazione tenuto da un organismo accreditato dalla Regione di riferimento per Formazione Superiore, Continua e Permanente, Apprendistato o, in alternativa, un certificato di conformità alle norme tecniche UNI in quanto applicabili rilasciato da Organismi di Certificazione, o Enti titolati, sulla base di quanto previsto dal decreto legislativo 16 gennaio 2013 n. 13, in possesso dell'accreditamento secondo la norma internazionale UNI CEI EN ISO/IEC 17024, da parte dell'Organismo Nazionale Italiano di Accreditamento. Tale specializzazione è comprovata dal relativo certificato di conformità alla norma tecnica UNI definita per la singola professione, secondo quanto previsto dalla legge 14 gennaio 2013, n. 4, nominale e specifico per il materiale o l'elemento tecnologico che dovrà essere posato.
3. La documentazione comprovante la formazione specifica o la conformità alla norma tecnica UNI sarà rilasciata e dovrà essere fornita per tutti i nominativi che prenderanno parte alla posa dei prodotti da costruzione in cantiere.
4. Segue un elenco non esaustivo di norme tecniche relative alla posa di alcuni prodotti da costruzione:
  - UNI 11555, "Attività professionali non regolamentate - Posatori di sistemi a secco in lastre - Requisiti di conoscenza, abilità, competenza";
  - UNI 11673-2, "Posa in opera di serramenti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza del posatore di serramenti";
  - Serie UNI 11333, "Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione - Formazione e qualificazione degli addetti";
  - UNI 11418-1, "Coperture discontinue - Qualifica dell'addetto alla posa in opera delle coperture discontinue - Parte 1: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza";
  - UNI/PdR 68, "Lattoneria edile - Servizio di lattoneria edile e requisiti dei profili professionali di lattoniere edile";
  - UNI 11515-2, "Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza dei posatori";
  - UNI 11493-2, "Piastrature ceramiche a pavimento e a parete - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di piastrature ceramiche a pavimento e a parete";
  - UNI 11714-2, "Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti";
  - UNI 11704, "Attività professionali non regolamentate - Pittore edile - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza";
  - UNI 11556, "Attività professionali non regolamentate - Posatori di pavimentazioni e rivestimenti di legno e/o a base di legno - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza";
  - UNI 11716, "Attività professionali non regolamentate - Figure professionali che eseguono la posa dei sistemi compositi di isolamento termico per esterno (ETICS) - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza".

**Art. 51.6 - Lubrificanti biodegradabili (diversi dagli oli motore): possesso del marchio Ecolabel (UE) o di altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024 [Criterio 3.2.7.1]**

1. È attribuito un punteggio premiante se l'intera fornitura di lubrificanti biodegradabili, diversi dagli oli motore, è costituita da prodotti in possesso dal marchio Ecolabel (UE) o di altre etichette equivalenti conformi alla UNI EN ISO 14024.
2. L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e del possesso del marchio comunitario di qualità ecologica ecolabel (UE) o delle eventuali altre etichette conformi alla UNI EN ISO 14024.

**Art. 51.7 - Grassi ed oli lubrificanti minerali: contenuto di base rigenerata [Criterio 3.2.7.2]**

1. Si assegna un punteggio tecnico all'offerta di lubrificanti a base rigenerata aventi quote maggiori di olio rigenerato rispetto alle soglie minime indicate nella tabella 4 del criterio "3.1.3.3-Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata". Il punteggio è assegnato in maniera direttamente proporzionale al contenuto di rigenerato.
2. L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy®. Tale previsione si applica così come previsto dall'art. 80 o dal l'art. 105 del del d.lgs. 36/2023, con relativo all. II. 8.

**Art. 51.8 - Requisiti degli imballaggi degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata) [Criterio 3.2.7.3]**

1. È assegnato un punteggio tecnico premiante all'offerta di lubrificanti i cui imballaggi in plastica sono costituiti da percentuali maggiori di plastica riciclata rispetto alla soglia minima del 25%, indicata al criterio "3.1.3.4-Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)".
2. In particolare:
  - se il contenuto di plastica riciclata è maggiore del 25%, fino al 40% si assegna un punteggio pari a X/2;
  - se il contenuto di plastica riciclata è maggiore del 40%, fino al 60% si assegna un punteggio pari a 0,8\*X
  - se il contenuto di plastica riciclata è maggiore del 60% si assegna un punteggio pari a X
3. L'appaltatore deve allegare alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare imballaggi come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione del contenuto di riciclato nell'imballaggio. La dimostrazione del contenuto di riciclato degli imballaggi primari, avviene per mezzo di una certificazione quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita, che attesti lo specifico contenuto di plastica riciclata previsto per l'ottenimento del punteggio. I prodotti con l'etichetta ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.

**Art. 51.9 - Emissioni indoor [Criterio 3.2.8]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si approvvigiona dei materiali elencati di seguito, che rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:
  - a) pitture e vernici per interni
  - b) pavimentazioni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi), incluso le resine liquide.
  - c) adesivi e sigillanti
  - d) rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi)
  - e) pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista).
  - f) Controsoffitti

g) schermi al vapore

<b>Limite di emissione (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) a 28 giorni</b>	
Benzene	1 (per ogni sostanza)
Tricloroetilene (trielina)	
di-2-etilesilftalato (DEHP)	
Dibutilftalato (DBP)	
COV totali 1000	1000
Formaldeide	<10
Acetaldeide	<200
Toluene	<300
Tetracloroetilene	<250
Xilene	<200
1,2,4-Trimetilbenzene	<1000
1,4-diclorobenzene	<60
Etilbenzene	<750
2-Butossietanolo <1000	<1000
Stirene <250	<250

2. L'operatore economico presenta le schede tecniche, i rapporti di prova, le certificazioni o altro documento idoneo a comprovare le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che si impegna a impiegare per la realizzazione dell'opera.
3. La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.
4. Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):
  - 1,0  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per le pareti
  - 0,4  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per pavimenti o soffitto
  - 0,05  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per piccole superfici, ad esempio porte;
  - 0,07  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per le finestre;
  - 0,007  $\text{m}^2/\text{m}^3$  per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.
4. Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.
5. Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1  $\text{mg}/\text{kg}$ , limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a  $20\pm 10^\circ\text{C}$ , come da scheda tecnica del prodotto).
6. La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:
  - AgBB (Germania)
  - Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)
  - Eco INSTITUT-Label (Germania)
  - EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)
  - Indoor Air Comfort (Eurofins)
  - Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
  - M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)
  - CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)
  - Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)

**Art. 51.10 - Utilizzo di materiali e prodotti da costruzione prodotti in impianti appartenenti a Paesi ricadenti in ambito EU/ETS (Emission Trading System) [Criterio 3.2.9]**

1. È attribuito un punteggio premiante (cumulativo o per singolo prodotto da costruzione) all'operatore economico che si approvvigiona di:
  - p. Prodotti da costruzione in acciaio, realizzati con acciaio prodotto al 100% da impianti appartenenti a Paesi ricadenti in ambito EU/ETS.
  - q. Calce prodotta per il 100% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS.
  - r. Cartongesso prodotto per il 100% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS.
  - s. Cemento e di materiali a base cementizia contenenti cemento prodotti in un impianto in cui si utilizza clinker prodotto per almeno il 90% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS. Per ogni punto in più rispetto a tale percentuale, viene attribuito un punteggio aggiuntivo pari al 10% del punteggio premiante previsto.
  - t. Prodotti ceramici prodotti per almeno il 90% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS. Per ogni punto in più rispetto a tale percentuale, viene attribuito un punteggio aggiuntivo pari al 10% del punteggio premiante previsto.
  - u. Vetro piano per edilizia prodotto per almeno il 90% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS. Per ogni punto in più rispetto a tale percentuale, viene attribuito un punteggio aggiuntivo pari al 10% del punteggio premiante previsto.
2. L'operatore economico si impegna, tramite dichiarazione del proprio legale rappresentante, a presentare, in fase di esecuzione dei lavori, la certificazione della provenienza dei materiali e dei prodotti da costruzione, rilasciata annualmente da un organismo di valutazione della conformità, quale un organismo verificatore accreditato, di cui al regolamento (UE) 2018/2067, per l'attività di verifica delle comunicazioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> di cui all'art. 15 della direttiva 2003/87/CE, mediante un bilancio di massa dei flussi di materiale.

**Art. 51.11 - Etichettature ambientali [Criterio 3.2.10]**

È attribuito un punteggio premiante nel caso in cui il prodotto da costruzione rechi il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE, (per le pitture e le vernici tale criterio premiante può essere usato solo se il progetto non lo prevede già come obbligatorio in base a quanto previsto al criterio "2.5.13-Pitture e vernici"), oppure abbia una prestazione pari alla classe A dello schema "Made Green in Italy" (MGI) di cui al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 21 marzo 2018 n. 56, ottenuto sulla base delle Regole di Categoria riferite ai prodotti da costruzione.

L'entità del punteggio è proporzionale al numero di prodotti recanti le etichettature qui richieste.

2. Il Marchio Ecolabel UE oppure documento di attestazione di verifica della classe A dello schema "Made Green in Italy", relativi ai prodotti da costruzione utilizzati.

**Art. 52 - CRITERI PREMIANTI PER LA PROGETTAZIONE**

1. Ai sensi dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023, avendo utilizzato il miglior rapporto qualità prezzo ai fini dell'aggiudicazione dell'appalto, la stazione appaltante ha introdotto i criteri premianti di cui al capitolo 2.7 dell'alleato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 256 del 23 giugno 2002 elencati agli articoli che seguono. L'entità dei punteggi premianti è determinata nel Disciplinare di Gara.

**Art. 52.1 - Competenza tecnica dei progettisti Criterio [2.7.1]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico, prestatore di servizi di architettura e ingegneria, di cui all'art. 65, e all'art. 65 del d.lgs. 36/2023, che includa, nel gruppo di lavoro, un progettista esperto sugli aspetti ambientali ed energetici degli edifici, certificato da un organismo di valutazione della conformità accreditato secondo la norma internazionale UNI CEI EN ISO/IEC 17024. Tale certificazione di competenza è basata sugli elementi di valutazione della sostenibilità e i contenuti caratteristici dei diversi protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) esistenti a livello nazionale o internazionale, ad esempio quelli di cui al par. "1.3.4- Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova" (Decreto MiTE 22 giugno 2022), oppure su norme tecniche applicabili emanate dagli organismi di



normazione nazionali o internazionali, purché tale certificazione di competenza sia rilasciata alle figure di cui all'art.66 del d.lgs. 36/2023 Tale soggetto può essere lo stesso firmatario del progetto o far parte del gruppo di progettazione.

2. L'operatore economico deve allegare i certificati in corso di validità, rilasciati da organismi accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17024. La conformità al criterio, a dimostrazione della formazione e competenza dell'operatore economico, è dimostrata dall'evidenza che l'esame superato sia basato sui protocolli sostenibilità energetico-ambientale, oppure su norme tecniche applicabili emanate dagli organismi di normazione nazionali o internazionali.

#### **Art. 52.2 - Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC) Criterio [2.7.2]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si impegna a realizzare uno studio LCA (valutazione ambientale del ciclo di vita) secondo le norme UNI EN 15643 e UNI EN 15978 e uno studio LCC (valutazione dei costi del ciclo di vita), secondo la UNI EN 15643 e la UNI EN 16627, per dimostrare il miglioramento della sostenibilità ambientale ed economica del progetto di fattibilità tecnico-economica approvato.
2. L'operatore economico dimostra la sua capacità di approntare uno studio LCA e LCC del progetto di fattibilità tecnico economica descrivendo, nell'offerta tecnica di gara, la metodologia di LCA e LCC che intende adottare, gli strumenti tecnici di cui dispone (software, banche dati, BIM), gli eventuali esperti di cui si avvarrà, l'organizzazione e il cronoprogramma della valutazione del ciclo di vita rispetto alle modalità e tempi di definizione del progetto. In sede di esecuzione del servizio, l'aggiudicatario del servizio di progettazione avvierà, con la stazione appaltante, un dialogo strutturato per l'analisi e la valutazione degli esiti degli studi di LCA e LCC per una scelta condivisa delle soluzioni progettuali definitive. Gli studi LCA e LCC della soluzione finale costituiranno, insieme al progetto esecutivo approvato, documentazione in base alla quale, in sede di gara per l'affidamento dei lavori, gli offerenti potranno eventualmente proporre "varianti migliorative" (criterio di aggiudicazione), ove previsto dalla documentazione di gara, che dovranno essere accompagnate da schede tecniche, planimetrie, relazioni tecniche basate sulla implementazione della LCA e della LCC a loro disposizione che dimostri l'effettivo miglioramento ambientale delle varianti migliorative proposte in gara.

#### **Art. 52.3 - Progettazione in BIM Criterio [2.7.3]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si impegna a implementare la base dati del BIM con le informazioni ambientali relative alle specifiche tecniche di cui ai capitoli "2.4-Specifiche tecniche progettuali per gli edifici", "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere" di cui all'Allegato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 22 giugno 2022.
2. L'operatore economico deve presentare dichiarazione di impegno ad eseguire le prestazioni migliorative di cui al criterio e offerta tecnico-metodologica con la quale illustri la prestazione offerta.

### **Art. 53 - CRITERI PREMIANTI PER APPALTO CONGIUNTO**

1. Ai sensi dell'art. 57, del d.lgs. 36/2023, avendo utilizzato il miglior rapporto qualità prezzo ai fini dell'aggiudicazione dell'appalto, la stazione appaltante ha introdotto i criteri premianti di cui al capitolo 4.3 dell'alleato al Decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 256 del 23 giugno 2002 elencati agli articoli che seguono. L'entità dei punteggi premianti è determinata nel Disciplinare di Gara.

#### **Art. 53.1 - Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC) - [Criterio 4.3.1 ]**

1. Viene attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che presenta un progetto migliorativo, dal punto di vista delle prestazioni ambientali ed economiche rispetto al progetto posto a base di gara. Il miglioramento è comprovato da uno studio LCA (valutazione ambientale del ciclo di vita) secondo le norme

UNI EN 15643 e UNI EN 15978 e uno studio LCC (valutazione dei costi del ciclo di vita), secondo la UNI EN 15643 e la UNI EN 16627. Il punteggio è proporzionale agli elementi costruttivi considerati (es. coperture, tamponature, solai, ecc.), oppure è assegnato in misura proporzionale al miglioramento del profilo ambientale del progetto.

2. Il punteggio è verificato in base allo studio di LCA e LCC a dimostrazione del miglioramento rispetto al progetto posto a base di gara.

#### **Art. 53.2 - Prestazione energetica migliorativa - [Criterio 4.3.3 b]**

1. È attribuito un punteggio premiante al progetto che prevede prestazioni energetiche migliorative rispetto al progetto posto a base di gara.
2. Considerato che l'appalto rientra nel caso di ristrutturazioni importanti di secondo livello riguardanti l'involucro edilizio opaco si richiede una riduzione dell'indice di prestazione termica utile per riscaldamento EPH,nd di almeno il 30% rispetto alla situazione ante operam. Nel caso di riqualificazione integrale della superficie disperdente si richiede una percentuale di miglioramento del 50%.
3. Il criterio sarà verificato sulla base della relazione tecnica di cui al decreto interministeriale 26 giugno 2015

#### **Art. 53.3 - Materiali Rinnovabili - [Criterio 4.3.4]**

1. Viene attribuito un punteggio premiante al progetto che prevede l'utilizzo di prodotti da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per almeno il 20%, calcolata sul peso dei prodotti da costruzione permanentemente incorporati all'interno dell'opera, sul totale dell'edificio, escluse le strutture portanti. Se il materiale usato è costituito da una miscela di materiali rinnovabili e non rinnovabili al fine del calcolo in peso verrà considerata solo la parte di materiale da fonte rinnovabile.
2. La stazione appaltante verifica che la Relazione CAM include una descrizione dei prodotti da costruzione che contribuiscono al raggiungimento della soglia qui prevista e, in fase di esecuzione dei lavori l'aggiudicatario presenta all'ufficio di direzione lavori, per ciascuno di essi, l'asserzione ambientale autodichiarata del produttore, conforme alla norma UNI EN ISO 14021, che definisce i materiali rinnovabili come quelli composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.

#### **Art. 53.4 - Selezione di pavimentazioni in gres porcellanato - [Criterio 4.3.5]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico o al fornitore che si impegna ad applicare lo strumento di calcolo LCC, messo a disposizione dal Ministero della transizione ecologica, per la scelta del fornitore delle piastrelle in gres porcellanato. La selezione dovrà essere effettuata confrontando almeno n. 3 (tre) prodotti diversi, anche relativi allo stesso fornitore ed il prodotto selezionato dovrà essere caratterizzato dalla migliore prestazione economico-ambientale. Lo strumento, corredato con un manuale di istruzioni, sarà disponibile e scaricabile dal sito del Ministero della transizione ecologica, in una sezione dedicata nel portale dedicato al GPP e ai CAM.
2. Per la verifica del criterio da parte della stazione appaltante, l'operatore economico presenta una relazione sintetica in cui indica i prodotti considerati, riportando, per ciascuno di essi le assunzioni fatte e i risultati ottenuti dall'applicazione dello strumento di calcolo LCC e include le relative schede tecniche.

#### **Art. 53.5 - Sistema di automazione, controllo e monitoraggio dell'edificio - [Criterio 4.3.6]**

1. È attribuito un punteggio premiante al progetto che, per l'uso di impianti tecnologici, di climatizzazione e di illuminazione, prevede un sistema di automazione, controllo e gestione tecnica delle tecnologie a servizio dell'edificio (BACS – Building Automation and Control System) corrispondente alla classe di efficienza A, come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232-1 "Prestazione energetica degli edifici - Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Moduli M10-4,5,6,7,8,9,10" e successive modifiche o norma equivalente. Tale sistema di automazione deve essere in grado di consentire al committente un adeguato monitoraggio degli opportuni indicatori di prestazione energetica, idrica ed eventualmente relativa ad altre risorse e di assicurare che le prestazioni energetiche dell'edificio siano le massime possibili grazie alla gestione ottimale automatica degli impianti.
2. La stazione appaltante verifica che il progetto del sistema di monitoraggio, in caso di nuova installazione

oppure le prescrizioni tecniche, in caso di migrazione del sistema di monitoraggio esistente, in grado di consentire una gestione ottimale degli edifici e degli impianti, in accordo con quanto previsto dal decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 «Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia» e in linea con l'eventuale introduzione dell'etichetta europea per la misura dell'intelligenza degli edifici (allegato 1-bis direttiva 2018/884) e presentare una dichiarazione che asseveri che il sistema installato è di classe A ai sensi della norma UNI/TS 11651 "Procedura di asseverazione per i sistemi di automazione e regolazione degli edifici in conformità alla UNI EN 15232".

#### **Art. 53.6 - Protocollo di misura e verifica dei risparmi energetici - [Criterio 4.3.7]**

1. È attribuito un punteggio premiante al progetto che prevede l'adozione di un protocollo per la misura e verifica dei risparmi (M&V) al fine di garantire una misura e verifica puntuale delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti, post operam, ed è particolarmente importante nel caso di contratti EPC, che collegano il canone al livello di prestazione raggiunto.
2. Il protocollo può fare riferimento alternativamente a:
  - protocollo internazionale IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol);
  - norma UNI ISO 50015;
  - norma UNI CEI EN 17267 Energy measurement and monitoring plan - Design and implementation - Principles for energy data collection.
3. La stazione appaltante verifica che il Piano di M&V sia conforme ad uno dei protocolli indicati al comma precedente. Il piano è firmato da un professionista certificato CMVP (certificazione internazionale sulla capacità di utilizzo del protocollo IPMVP), da un EGE (certificato secondo la UNI CEI 11339) o dal legale rappresentante di una ESCO (certificata secondo la UNI CEI 11352). La Relazione tecnica CAM illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

#### **Art. 53.7 - Fine vita degli impianti - [Criterio 4.3.8]**

1. È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che, per interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e quelli di ampliamento di edifici esistenti che abbiano un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente o comunque superiore a 500 mc, e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, prevede l'uso di impianti (tecnologici, di riscaldamento, raffrescamento) progettati per essere disassemblati, riutilizzati, riciclati nelle loro singole componenti.
2. La stazione appaltante verifica il Piano relativo alla fase di "fine vita" degli impianti e che sia presente l'elenco di tutti i componenti utilizzati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati, con l'indicazione del relativo peso.

## **CAPO 13 NORME FINALI**

### **Art. 54 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
  - a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del Codice civile;
  - b. i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida

- esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
  - d. l'esecuzione, in sito o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dal direttore dei lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
  - e. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
  - f. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
  - g. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
  - h. la concessione, su richiesta del direttore dei lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
  - i. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
  - l. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
  - m. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
  - n. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazioni regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle disposizioni vigenti;
  - o. la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;
  - p. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
  - q. la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le

- finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale
- r. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
  - s. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
  - t. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;
  - u. la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto, nonché l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate.
2. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità, in accordo all'articolo 4 della legge n. 136 del 2010.
  3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
  4. L'appaltatore è anche obbligato:
    - a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
    - b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
    - c. a consegnare al direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
    - d. a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla direzione lavori.
  5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito 2 cartello/i di cantiere con le seguenti caratteristiche:
    - a. Dimensioni minime pari a cm. 100 di base e 200 di altezza;
    - b. Con le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1 giugno 1990, n. 1729/UL;
    - c. Secondo le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37;
    - d. Aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
  6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
  7. L'appaltatore deve produrre al direttore dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta del direttore dei lavori. Le foto, a colori e in formati riproducibili agevolmente, recano in modo automatico e non modificabile la data e l'ora dello scatto.

## **Art. 55 - Conformità agli standard sociali**

1. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto ed è allegata al presente Capitolato.
2. Per consentire alla Stazione appaltante di monitorare la conformità agli standard sociali, l'appaltatore è tenuto a:
  - a. informare fornitori e sub-fornitori, coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, della richiesta di conformità agli standard sopra citati avanzata dalla Stazione appaltante nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
  - b. fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
  - c. accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
  - d. intraprendere o far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
  - e. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
3. La Stazione appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale di cui allo Schema di Contratto con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

## **Art. 56 - Proprietà dei materiali di scavo e demolizione**

1. In attuazione dell'articolo 14 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
2. In attuazione dell'articolo 14 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 14 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del D.Lgs. 42/2004.
4. È fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui al comma 1, ai fini di cui all'articolo 57 del presente Capitolato.

## Art. 57 - Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 2, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono tutti quelli previsti per l'opera ove tecnologicamente consentito.
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.

## Art. 58 - Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, tra cui l'obbligo relativo alle modalità di compilazione e tenuta del registro di carico e scarico e del formulario identificativo di trasporto dei rifiuti, di cui agli articoli 190 e 193 del D.Lgs. n. 152 del 152/2006. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo (DPR n. 120 del 13 giugno 2017).
2. È altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, comprese:
  - a. terre e rocce di scavo considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del D.Lgs. 152/2006;
  - b. terre e rocce di scavo sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto dell'articolo 185 del D.Lgs.152/2006, ferme restando le disposizioni del comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore eventuali ulteriori adempimenti imposti da norme sopravvenute.

## Art. 59 - Accordi multilaterali

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, ha dichiarato di conoscere e si è impegnato ad accettare e a rispettare i seguenti accordi multilaterali, ai quali anche la Stazione appaltante ha aderito:
  - a) patto di integrità / protocollo di legalità, adottato dalla Stazione appaltante in attuazione dell'articolo \_\_\_\_ della legge regionale \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ /della deliberazione del \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_, n. \_\_\_\_\_;
  - b) protocollo di intesa per \_\_\_\_\_, sottoscritto presso \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_;
  - c) protocollo di intenti per \_\_\_\_\_, sottoscritto presso \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_.
2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato e del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegati.

## Art. 60 - Incompatibilità di incarico

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare il seguente divieto imposto dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.Lgs. 165/2001: i dipendenti che, negli ultimi tre anni di servizio, hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto delle pubbliche amministrazioni non possono svolgere, nei tre anni successivi alla cessazione del rapporto di pubblico impiego, attività lavorativa o professionale presso i soggetti privati

destinatari dell'attività della pubblica amministrazione svolta attraverso i medesimi poteri. Alcune precisazioni in merito alla definizione "dipendenti delle pubbliche amministrazioni", per l'applicazione del precedente divieto, sono fornite all'articolo 21 del D.Lgs.39/2013. L'appaltatore si è impegnato, infine, a rispettare e a far rispettare, per quanto di propria competenza, il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'articolo 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013.



---

---

## PARTE SECONDA

# PRESCRIZIONI TECNICHE

---

---

### CAPO 14

#### MODALITA' DI ESECUZIONE

##### **Art. 61 - Norme generali sull'esecuzione**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel Capitolato Speciale di appalto, negli elaborati grafici di Progetto e nella descrizione delle singole voci, allegata al Capitolato stesso.

2. Per quanto concerne gli aspetti procedurali ed i rapporti tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore, per quanto non diversamente previsto dalle disposizioni contrattuali, si fa riferimento esplicito alla disciplina dell' All. II.14 del D. Lgs. 36/2023.

##### **Art. 62 - Accettazione, qualità ed impiego di materiali e componenti**

1. Per tutti i prodotti da costruzione, destinati cioè ad essere incorporati permanentemente in opere da costruzione o di parte di esse, si deve applicare il regolamento UE n°305/2011 che fissa le condizioni per l'immissione o la messa sul mercato dei prodotti da costruzione.

2. Prima della posa in opera, i materiali devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio e/o di certificazioni fornite dal produttore.

3. Dopo la posa in opera, la direzione dei lavori potrà disporre l'esecuzione delle verifiche tecniche e degli accertamenti di laboratorio previsti dalle norme vigenti per l'accettazione delle lavorazioni eseguite.

4. L'accettazione dei materiali e dei componenti compete alla D.L. che può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti con caratteristiche diverse rispetto a quelle prescritte nei documenti contrattuali, con obbligo per l'Appaltatore di procedere alla sostituzione a sue spese e fatto salvo il diritto della Stazione Appaltante di procedere in danno dell'Appaltatore in caso di sua inerzia.

5. In mancanza di precise disposizioni circa i requisiti qualitativi dei materiali, la Direzione Lavori ha facoltà di applicare norme speciali, ove esistano, nazionali o estere.

6. L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'Appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

7. Per i requisiti prestazionali e/o di accettazione dei materiali si farà riferimento al "PREZZARIO REGIONALE DELLE OPERE PUBBLICHE – EDIZIONE 2023 - VOLUME SPECIFICHE TECNICHE" – approvato con DELIBERAZIONE XI / 7707 Seduta del 28/12/2022 dalla Giunta Regione Lombardia.

##### **Art. 63 - Norme di misurazione**

1. Fermo restando che la valutazione delle opere è "a corpo" si farà riferimento alle Norme di Misurazione e Valutazione contenute quale parte integrante nel "PREZZARIO REGIONALE DELLE OPERE PUBBLICHE – EDIZIONE 2023 - VOLUME SPECIFICHE TECNICHE" – approvato con DELIBERAZIONE XI / 7707 Seduta del 28/12/2022 dalla Giunta Regione Lombardia .

## Art. 64 – Specifiche tecniche voci di analisi prezzi progetto architettonico

### 01- Pannello isolante termico ed acustico in lana di legno

Pannello isolante termico ed acustico composito, tipo CELENIT L2AB, costituito da uno strato in lana di legno sottile di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland bianco, spessore 10 mm, accoppiato ad uno strato di lana di roccia, conforme alla norma UNI EN 13162. Larghezza lana di legno: 2 mm. Conforme alla norma UNI EN 13168. Pannello certificato PEFC™. Disponibile anche con certificazione FSC®.

### Dati tecnici

Normativa	UNI EN 13168					
Codice di designazione CELENIT L2AB	WW-C/2 MW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(Y)30-TR5-Cl3 (spessore 50 mm) WW-C/2 MW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(Y)30-TR7,5-Cl3 (spessori 75-175 mm)					
Codice di designazione CELENIT L2A	WW-C/2 MW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(Y)30-TR5-Cl1 (spessore 50 mm) WW-C/2 MW-EN13168-L2-W1-T1-S2-CS(Y)30-TR7,5-Cl1 (spessori 75-175 mm)					
Lunghezza x Larghezza [mm]	1000x600					
Spessore [mm]	50	75	100	125	150	175
Struttura degli strati [mm]	10/40	10/65	10/90	10/115	10/140	10/165
Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	11,8	14,1	16,3	18,6	20,8	23,1
Conducibilità termica dichiarata $\lambda_0$ [W/mK]	WW 0,071 - MW 0,035					
Resistenza termica dichiarata $R_0$ [m <sup>2</sup> K/W]	1,25	2,00	2,70	3,40	4,10	4,85
Resistenza termica R [m <sup>2</sup> K/W]	1,28	2,00	2,71	3,43	4,14	4,86
Resistenza a compressione $\sigma_m$ [kPa]	≥ 30					
Resistenza a trazione perpendicolare alle facce $\sigma_{mt}$ [kPa]	≥ 5 (spessore 50 mm) ≥ 7,5 (spessori 75-175 mm)					
Resistenza alla diffusione del vapore $\mu$	WW 5 - MW 1					
Reazione al fuoco	Euroclasse B-s1, d0			La reazione al fuoco non cambia per i prodotti verniciati		
Contenuto in cloruri CELENIT L2AB [%]	≤ 0,06					
Contenuto in cloruri CELENIT L2A [%]	≤ 0,35					

### Dati logistici

Dimensioni [mm]	Pallet	50 mm	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	175 mm
pannelli: 1000x600	pannelli per pallet	80	56	40	32	24	24
pallet: 2000x1200	m <sup>2</sup> per pallet	48,00	33,60	24,00	19,20	14,40	14,40

### Certificazioni

ISO 9001:2015 no. 1351  
 FSC® no. ICILA-COC-002789  
 PEFC™ no. ICILA-PEFCOC-000117  
 ICEA no. LEED 2015\_001  
 ICEA no. REC 2015\_001

### 02- Pannello isolante termico ed acustico in lana di legno

Pannello isolante termico ed acustico, specifico per applicazione a cappotto, in lana di legno di abete rosso mineralizzata e legata con cemento Portland grigio. Larghezza lana di legno: 3 mm. Conforme alla norma UNI EN 13168. Certificato da ANAB-ICEA e natureplus per la ecocompatibilità dei materiali e del processo produttivo. Certificato PEFC™. Disponibile anche con certificazione FSC®.

## Dati tecnici

Normativa	UNI EN 13168			
Codice di designazione	WW-EN13168-L3-W2-T2-S2-CS(10)200-CI1 (spessori 25-35 mm) WW-EN13168-L3-W2-T2-S2-CS(10)150-CI1 (spessori 50-75 mm)			
Lunghezza x Larghezza [mm]	1200x600 - 1000x600			
Spessore [mm]	25	35	50	75
Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	11,5	14,0	19,0	26,0
Conducibilità termica dichiarata $\lambda_0$ [W/mK]	0,065			
Resistenza termica dichiarata $R_0$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,35	0,50	0,75	1,15
Resistenza termica R [m <sup>2</sup> K/W]	0,38	0,54	0,77	1,15
Sollecitazione a compressione al 10% di deformazione $\sigma_{10}$ [kPa]	$\geq 200$ (spessori 25-35 mm) $\geq 150$ (spessori 50-75 mm)			
Resistenza alla diffusione del vapore $\mu$	5			
Calore specifico $c_p$ [kJ/kgK]	1,81	Certificato dall'Università di Bologna - LEBSC no. 809   rev. 07.05.2009		
Reazione al fuoco	Euroclasse B-s1, d0			
Contenuto in cloruri [%]	$\leq 0,35$			

## Dati logistici

Dimensioni [mm]	Pallet	25 mm	35 mm	50 mm	75 mm
pannelli: 1200x600	pannelli per pallet	88	64	44	
pallet: 1200x1200	m <sup>2</sup> per pallet	63,36	46,08	31,68	
pannelli: 1000x600	pannelli per pallet				56
pallet: 2000x1200	m <sup>2</sup> per pallet				33,60

## Certificazioni

ISO 9001:2015 no. 1351  
 ANAB no. EDIL 2009\_004  
 NATUREPLUS no. 1007-1511-134-1  
 EPD® S-P-02275  
 FSC® no. ICILA-COC-002789  
 PEFC™ no. ICILA-PEFCCOC-000117  
 ICEA no. LEED 2015\_001  
 ICEA no. REC 2015\_001

### 03- Finestra per tetti a lucernaio in legno e poliuretano bianco

Posa di finestra per tetti tipo lucernaio elettrica o similare, in legno stratificato termotrattato (TMT) isolata internamente con polistirene espanso sinterizzato (EPS 400) e con rivestimento in poliuretano bianco (RAL 9003) senza giunture. Apertura a bilico e tenda parasole esterna filtrante.

Barra di manovra e ventilazione in legno rivestita di poliuretano bianco/alluminio posta nella parte superiore del serramento con funzione e aerazione a battente chiuso. Dotata di filtro antipolvere.

Sistema di apertura a bilico elettrica con centralina di alimentazione e motore silenzioso a scomparsa nel telaio, incluso sensore pioggia e operabilità tramite comando a distanza.

Ribaltamento manuale del battente a 180°, con sgancio automatico della catena e con chiavistello di bloccaggio per pulizia e manutenzione.

Rivestimenti esterni in rame.

Vetrata isolante stratificata di sicurezza antivandalismo classe P2A – UNI EN 356:2002 con funzione di protezione dalla grandine, con trattamento basso emissivo [(6,8 mm (stratificato di sicurezza con pellicole PVB - interno) + 12 mm (Argon) + 3 mm (temperato) + 12 mm (Argon) + 4 mm (temperato - esterno)]. Trasmittanza termica complessiva  $U_w=1,1$  W/(m<sup>2</sup>K) EN ISO 12567-2, Trasmittanza termica vetro  $U_g=0,7$  W/(m<sup>2</sup>K), abbattimento

acustico rumori aerei  $R_w=35\text{Db}$  – EN ISO 10140-2, fattore solare vetro  $g=0,49$  – EN 410, tenuta all'aria = classe 4 – EN 1026, trasmittanza luminosa  $t_v=0,68$  – EN 410, resistenza all'urto da corpo molle e pesante = classe 3 - UNI EN 13049:2003, resistenza all'impatto (prova del pendolo) vetro interno classe 1B1 – UNI EN 12600, resistenza al carico vento= classe C3 - EN 12211, reazione al fuoco= classe D-s2,d2 - EN 13501-1, impermeabilità all'acqua=classe 9A – EN 1027, marchiatura CE - EN 14351-1:2006 + A1:2010.

Tapparella esterna elettrica o solare conforme al DPR 59/09 e successivo Decreto Requisiti minimi 26/6/15.

Tramittanza termica complessiva con tapparella  $U_w+$  schermatura=0,94 W/(m<sup>2</sup>K) - EN ISO 12567.

Fattore di trasmissione solare totale con tapparella  $g_{gl}+sh =0,04$  - EN 13363-2.

Sistema di posa composto da cornice isolante in poliuretano estruso ( $\lambda=0,04\text{W/mK}$ , resistenza al fuoco Classe B2); collare impermeabilizzante in triplo strato di TNT ed uno strato in polipropilene ad alta traspirabilità ( $S_d=0,03\text{m}$ , resistenza al fuoco Classe B2), gocciolatoio in alluminio, barriera al vapore presagomata in polietilene (PE) da 0,15mm (permeabilità all'aria  $S_d=40\text{m}$ , resistenza al fuoco Classe B3) e raccordo per manti sagomati o piatti.

Installata su controtelaio in legno da realizzare in opera - Dimensioni: 83 x 122 cm

Versione elettrica- Dimensioni telaio (BxH, cm): 78x118

#### 04 – Barriera al vapore

Membrana Flessibile per Impermeabilizzazione – Strati in Plastica e in Gomma per il Controllo del Vapore EN 13984, tipo DuPont AirGuard reflective.

Tpo supporto composto da PP, PE e Al

PROPRIETÀ	METODO	UNITÀ	NOMINALE	MINIMO	MASSIMO
Denominazione prodotto secondo la norma EN 13984			A	-	-
<b>FUNZIONALITÀ: RESISTENZA ALL'ARIA E AL VAPORE DELL'ACQUA</b>					
Trasmissione del vapore d'acqua ( $s_d$ )	EN 1931	m	2000	500	-
Densità del flusso di vapore d'acqua (g)	EN 1931	kg / (m <sup>2</sup> s)	2,04E-10	-	8,04E-10
<b>Durabilità (esposizione a invecchiamento artificiale)</b>					
Trasmissione del vapore d'acqua	EN 1931	passa / non passa	passa	-	-
Permeabilità all'aria Bendtsen	ISO 5636/3	ml/min	0	-	-
Permeabilità all'aria Gurley	ISO 5636/5	s	-	>2000	-
<b>PROPRIETÀ FISICHE E MECCANICHE</b>					
Massa per unità d'area	EN 1849-2	g/m <sup>2</sup>	149	134	164
Spessore	EN 1849-2	mm	0,43	0,33	0,83
Barriera all'acqua	EN 1928 (A)	classe	W1	-	-
Reazione al fuoco	EN 11925-2	classe	E (*)	-	-
Proprietà di trazione (MD)	EN 12311-1	N/50mm	440	350	-
Allungamento (MD)	EN 12311-1	%	25	15	-
Proprietà di trazione (XD)	EN 12311-1	N/50mm	210	150	-
Allungamento (XD)	EN 12311-1	%	22	15	-
Resistenza a strappo da chiodo (MD)	EN 12310-1	N	230	150	-
Resistenza a strappo da chiodo (XD)	EN 12310-1	N	250	150	-
<b>PROPRIETÀ ADDIZIONALI</b>					
Resistenza alla temperatura	-	°C	-	-40	+80
Emissività	Proc. Interno DP	-	0,05	-	-
Valore R effettivo dell'intercapedine d'aria:					
Flusso orizzontale, calcolato	EN ISO 6946	m <sup>2</sup> K / W	-	-	0,66
Flusso verticale, calcolato	EN ISO 6946	m <sup>2</sup> K / W	-	-	0,45
Lunghezza (in m)	EN 1848-2	tolleranza (%)	0	0	-
Larghezza (in mm)	EN 1848-2	tolleranza (%)	0	-0,5	+1,5
Rettilineità	EN 1848-2	mm	-	-	75
Resistenza all'impatto	EN 12691	mm	(+)	-	-
Resistenza delle giunte	EN 12317-2	N/5cm	-	80	-
<b>Resistenza agli alcali</b>					
Allungamento (MD)	EN 12311-1	passa / non passa	passa	-	-
Allungamento (XD)	EN 12311-1	passa / non passa	passa	-	-

(\*): testato con lana minerale

(+): Non sono disponibili i dati di prestazione

**Art. 65 – Specifiche tecniche voci strutture**

Vedi Allegato 1: Capitolato tecnico strutture

**Art. 66 – Specifiche tecniche voci impianti**

Vedi Allegato 2: Capitolato tecnico impianto Climatizzazione, idrico ed elettrico

**Allegato 1**  
**Capitolato tecnico strutture**

---

# INDICE

## LAVORI DI CONSOLIDAMENTO

---

<b>1) Qualità dei Materiali e dei Componenti-----</b>	<b><u>1</u></b>
Materiali e Prodotti per Uso Strutturale-----	<u>1</u>
Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso-----	<u>1</u>
Acciaio-----	<u>3</u>
Acciaio per usi strutturali-----	<u>6</u>
Prodotti a base di legno-----	<u>8</u>
Prodotti di Pietre Naturali o Ricostruite-----	<u>9</u>
Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili)-----	<u>11</u>
<b>2) Prove sui materiali -----</b>	<b><u>13</u></b>
Leganti per opere strutturali-----	<u>13</u>
Prove fisiche - Prova di indeformabilità-----	<u>14</u>
Prove fisiche - Determinazione del tempo di presa-----	<u>15</u>
Resistenza meccanica - Flessione e compressione su malta plastica-----	<u>16</u>
Calcestruzzi-----	<u>17</u>
Resistenza meccanica - Rottura a compressione-----	<u>19</u>
Resistenza meccanica - Rottura a flessione-----	<u>19</u>
Resistenza meccanica - Rottura a trazione indiretta-----	<u>20</u>
Misura fisica - Prova di abbassamento al cono (slump test)-----	<u>20</u>
Misura fisica - Massa volumica del CLS fresco-----	<u>21</u>
Acciai-----	<u>22</u>
Prove di trazione - su spezzoni da cemento armato-----	<u>24</u>
Prove meccaniche - resistenza al distacco del nodo per reti e tralicci elettrosaldati-----	<u>24</u>
Prove meccaniche - piegamento e raddrizzamento-----	<u>25</u>
Prove e misure speciali - Resilienza di Charpy-----	<u>26</u>
<b>3) Modo di Esecuzione di ogni Categoria di Lavoro -----</b>	<b><u>27</u></b>
Demolizioni edili e Rimozioni-----	<u>27</u>
Premessa progettuale-----	<u>28</u>
Demolizione manuale e meccanica-----	<u>28</u>
Demolizione selettiva-----	<u>29</u>
Rimozione di elementi-----	<u>30</u>
Prescrizioni particolari per la demolizione-----	<u>30</u>
Scavi-----	<u>31</u>
Scavi in Genere-----	<u>31</u>
Gestione dei cantieri di piccole dimensioni-----	<u>32</u>
Scavi di Accertamento e di Ricognizione-----	<u>33</u>
Scavi di Fondazione o in Trincea-----	<u>33</u>
Sistemi di rinforzo in FRCC-----	<u>34</u>
Requisiti materie inorganiche-----	<u>35</u>
Dettagli costruttivi-----	<u>36</u>
Sistemi di rinforzo in CRM-----	<u>37</u>
Caratteristiche del sistema-----	<u>38</u>
Accettazione e controlli-----	<u>39</u>
Scheda tecnica sistemi di rinforzo preformati-----	<u>41</u>
Murature e Strutture Verticali - Lavori di Conservazione e Consolidamento-----	<u>43</u>



Generalita' -----	<u>43</u>
Tecnica del Cuci e Scuci -----	<u>44</u>
Fissaggio dei Paramenti Originari -----	<u>44</u>
Sigillatura delle Teste dei Muri -----	<u>44</u>
Ristilatura dei Giunti di Malta -----	<u>45</u>
Parziale Ripristino di Murature -----	<u>45</u>
Consolidamento con Iniezioni Armate -----	<u>45</u>
Consolidamento con Tiranti Metallici -----	<u>45</u>
Consolidamento con Incatenamenti e Collegamenti -----	<u>46</u>
Consolidamento con Cerchiature -----	<u>46</u>
Opere e Strutture di Calcestruzzo -----	<u>47</u>
Generalita' -----	<u>47</u>
Norme per il cemento armato normale -----	<u>48</u>
Strutture Orizzontali o Inclinate: Solai, Volte e Coperture - Lavori di Costruzione -----	<u>49</u>
Solai -----	<u>49</u>
Solai in acciaio -----	<u>49</u>
Solai in legno -----	<u>51</u>
Strutture Orizzontali o Inclinate: Solai, Volte e Coperture - Lavori di Demolizioni -----	<u>53</u>
Demolizioni -----	<u>53</u>
Coperture -----	<u>53</u>
Solai Piani -----	<u>53</u>
Strutture Orizzontali o Inclinate: Solai, Volte e Coperture - Lavori di Consolidamento -----	<u>54</u>
Consolidamento di strutture e manufatti in legno -----	<u>54</u>
Consolidamento di Travi Mediante Rinforzo con Elementi Metallici -----	<u>54</u>
Consolidamento di Travi Mediante Profili Metallici all'Intradosso -----	<u>54</u>
Consolidamento di Struttura Piana Mediante l'Utilizzo di Sezioni Miste -----	<u>55</u>
Consolidamento di Struttura Piana Mediante Getto di Cappa -----	<u>55</u>
Sostituzione di travi di legno -----	<u>55</u>
Sostituzione di tavolato in legno -----	<u>56</u>
Consolidamento delle coperture -----	<u>56</u>
Interventi su Coperture in Coppi -----	<u>56</u>
Interventi sulla Struttura Lignea -----	<u>57</u>
Opere da Carpentiere -----	<u>57</u>
Opere in Ferro -----	<u>58</u>
Opere provvisionali -----	<u>58</u>
Puntelli in legno -----	<u>59</u>
Centinature di archi e volte -----	<u>61</u>
Materiali e dettagli -----	<u>62</u>



# CAPITOLO 1

## QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

### Art. 1.1

#### MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

##### Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- *identificati* univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure applicabili;
- *qualificati* sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- *accettati* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

##### 1.1.1 Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

###### Controllo di Accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione

dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da

impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

## **1.1.2 Acciaio**

### **Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

### **Forniture e documentazione di accompagnamento**

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

### **Le forme di controllo obbligatorie**

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo *il Lotto di produzione* si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

### **La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati**

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura

dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

### **Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio**

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

### **Conservazione della documentazione d'accompagnamento**

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

### **Forniture e documentazione di accompagnamento**

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

### **Centri di trasformazione**

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

### **Rintracciabilità dei prodotti**

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

### **Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori**

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;

c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

### 1.1.3 Acciaio per usi strutturali

#### Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ( $C=0,15\%-0,25\%$ ), acciai semiduri, duri e durissimi ( $C>0,75\%$ ).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e si applica la procedura di cui ai punti 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 del citato decreto.

Per le palancole metalliche e per i nastri zincati di spessore  $\leq 4$  mm si farà riferimento rispettivamente alle UNI EN 10248-1 ed UNI EN 10346.

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) del decreto, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalla norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale;
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma tecnica del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1 di detta norma.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

In sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati nelle tabelle seguenti.

#### Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10025-2</b>				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
<b>UNI EN 10025-3</b>				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
<b>UNI EN 10025-4</b>				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
<b>UNI EN 10025-5</b>				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

#### Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10210-1</b>				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
<b>UNI EN 10219-1</b>				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		

S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		
S 460 NH/NHL	460	550		

## **Art. 1.2 PRODOTTI A BASE DI LEGNO**

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

1) I *segati di legno* a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 10$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 2$  mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 8829;
- trattamenti preservanti vari.

2) I *pannelli a base di fibra di legno* oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con i requisiti generali della norma UNI EN 622-1 e con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 3$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di  $350 \text{ kg/m}^3$ ; per tipo semiduro tra  $350$  e  $800 \text{ kg/m}^3$ ; per tipo duro oltre  $800 \text{ kg/m}^3$ , misurate secondo le norme UNI vigenti.

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la levigatura);
- rivestita su uno o due facce mediante (placcatura, carte impregnate, smalti, altri).

3) Gli elementi strutturali di *legno lamellare incollato* sono prodotti conformemente alla UNI EN 14080. L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una delle classi di resistenza previste dalla UNI EN 14080 può essere effettuata sulla base delle proprietà delle lamelle o direttamente sulla base dei risultati di prove sperimentali, secondo le UNI EN 384 e UNI EN 408.

Le dimensioni delle singole lamelle rispetteranno i limiti per lo spessore e per l'area della sezione trasversale indicati nella UNI EN 14080.

Il *micro-lamellare (LVL)* è un prodotto a base di legno realizzato incollando tra loro fogli di legno di spessore generalmente compreso fra i 3 e 6 mm, con l'impiego di calore e pressione, con le fibre orientate nella direzione dell'asse dell'elemento. Definizione, classificazione e specifiche sono contenute nella norma europea UNI EN 14279. Gli elementi strutturali in microlamellare di tipo lineare (travi) hanno tutti gli strati disposti in direzione parallela all'asse dell'elemento. La sezione trasversale in genere è costituita da un minimo di 5 strati.



4) I *pannelli a base di particelle di legno (truciolati)* a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- umidità del  $10\% \pm 3\%$ ;
- resistenza al distacco degli strati esterni misurata secondo la norma UNI EN 311.

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo la norma UNI EN 317;

5) I *pannelli di legno compensato e paniforti* a completamento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- intolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- umidità non maggiore del 12%;
- grado di incollaggio (da 1 a 10), misurato secondo le norme UNI EN 314-1 e UNI EN 314-2.

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione  $N/mm^2$ , misurata secondo la norma UNI 6480;
- resistenza a flessione statica  $N/mm^2$  minimo, misurata secondo la norma UNI 6483.

Qualora utilizzati per scopi strutturali, i prodotti a base di legno saranno conformi ai requisiti indicati nella Direttiva Legno CNR DT 206 ed alle pertinenti norme UNI di riferimento. Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13986, UNI EN 1309-1, UNI EN 844, UNI EN 336, UNI EN 1309-3, UNI EN 975, UNI ISO 1029, UNI EN 309, UNI EN 311, UNI EN 313, UNI EN 316, UNI EN 318, UNI EN 319, UNI EN 320, UNI EN 321, UNI EN 323, UNI EN 635, UNI 6467.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **Art. 1.3**

#### **PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE**

**1)** La terminologia utilizzata (come da norma UNI EN 12670) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

**Pietre naturali e marmi** -Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte. Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

**Marmo** (termine commerciale) - Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcarei metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;

- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature.

**Granito** (termine commerciale) - Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi)

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

**Travertino** - Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

**Pietra** (termine commerciale) - Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), varie rocce piroclastiche, (peperini, tufi, ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670 e UNI EN 14618.

**2)** I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI EN 12407 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617-1;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI EN 13755 e UNI EN 14617;
  - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI EN 1926 e UNI EN 14617;
  - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372 e UNI EN 14617;
  - modulo di elasticità, misurato secondo la norma e UNI EN 14146;
  - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 2234/39 e UNI EN 14617;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

**Pietre da taglio** - Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità.

Per le opere a "faccia a vista" sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce. Inoltre dovranno avere buona resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrati, in lastre, colonne, capitelli, cornici) e lucidabilità.

**Lastre per tetti, per cornicioni e simili** – Saranno preferibilmente costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli ed inattaccabili al gelo, che si possano facilmente trasformare in lastre sottili (scisti, lavagne).

**Lastre per interni** – Dovranno essere costituite preferibilmente da pietre perfette, lavorabili, trasformabili in lastre lucidabili, tenaci e resistenti all'usura.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alle norme UNI EN 12057 e UNI EN 12058.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 14617 UNI EN 12407 - UNI EN 13755 - UNI EN 1926 - UNI EN 12372 - UNI EN 14146.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### **Art. 1.4**

#### **PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma UNI ISO 11600 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;

- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3 - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 1\%$ ;
- spessore:  $\pm 3\%$ ;
- resistenza a trazione (non tessuti UNI 8279-4);
- resistenza a lacerazione (non tessuti UNI EN ISO 9073-4; tessuti UNI 7275);
- resistenza a perforazione con la sfera (non tessuti UNI EN 8279-11; tessuti UNI 5421);
- assorbimento dei liquidi (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- assorbimento (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- variazione dimensionale a caldo (non tessuti UNI EN 8279-12);
- permeabilità all'aria (non tessuti UNI EN 8279-3).

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

#### Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo rialcalinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella UNI EN 1504-7 e UNI EN 1504-9. Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo una azione protettiva efficace secondo gli standard della UNI EN 15183 della superficie metallica all'ossidazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004-1, UNI EN 12860.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

# CAPITOLO 2

## PROVE SUI MATERIALI

### Art. 2.1

#### LEGANTI IDRAULICI PER OPERE STRUTTURALI

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

#### Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

**Tabella 45.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm <sup>2</sup> ]				Tempo presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata [mm]			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
42,5	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 45	
42,5 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-		
52,5 R	> 30					

**Tabella 45.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0 %
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I - CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0 %
Solfati come (SO <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5 %
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0 %

		CEM III	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi	≤ 0,10 %
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

**Tabella 45.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5 R	42,5	42,5 R	52,5	42,5 R
Limite inferiore di resistenza [N/mm <sup>2</sup> ]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] - Limite superiore		11					
Contenuto di SO <sub>3</sub> (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

### Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la Direzione dei Lavori potrà disporre le seguenti prove:

UNI EN 196-1 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;*

UNI EN 196-2 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;*

UNI EN 196-3 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;*

UNI CEN/TR 196-4 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;*

UNI EN 196-5 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;*

UNI EN 196-6 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;*

UNI EN 196-7 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;*

UNI EN 196-8 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;*

UNI EN 196-9 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;*

UNI EN 196-10 - *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;*

UNI EN 196-21 - *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;*

UNI EN 197-1 - *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;*

UNI EN 197-2 - *Cemento. Parte 2: Valutazione e verifica della costanza della prestazione;*

UNI 10397 - *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;*

UNI EN 413-1 - *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;*

UNI EN 413-2 - *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.*

UNI 9606 - *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*

### 2.1.1) Prove fisiche - Prova di indeformabilità

#### Definizione

La prova ha lo scopo di determinare se il cemento può dare luogo a fenomeni espansivi, dovuti alla presenza di ossido di calcio libero e/o ossido di magnesio cristallino; per la prova si usano le cosiddette "pinze di Le Chatelier".

La norma di riferimento da seguire per la prova di indeformabilità é la UNI EN 196-3.

Per i cementi d'alto forno, contenenti più del 7% di ossido di magnesio, l'espansione deve essere misurata in autoclave con vapore alla temperatura di 215 °C e su provini prismatici di 25 x 25 x 250 mm stagionati per un giorno a 20 °C ed umidità relativa non inferiore al 90%.

### **Modalità esecutive**

Prima della esecuzione della prova, si preparerà la pasta cementizia con consistenza normale, componendo almeno tre provini.

La pinza di Le Chatelier usata per la prova sarà composta da un recipiente cilindrico in lamiera di ottone (di 30 mm di diametro e 30 mm di altezza) aperto lungo una generatrice, al quale saranno saldati due aghi o punte, inizialmente a contatto.

Riempiti i recipienti cilindrici con la pasta di cemento da testare si presterà attenzione alle punte in modo che non vengano divaricate all'inizio della prova e si lascerà a stagionare tutto per 24 h, a una temperatura di 20° C e una umidità relativa non inferiore al 75 %.

In seguito la pinza verrà messa in una vasca d'acqua in ebollizione (ovvero a 100 °C) per la durata di 3 ore, in modo da velocizzare alcune reazioni.

Infine si attenderà il raffreddamento della pinza e si misurerà il distacco delle punte.

## **2.1.2) Prove fisiche - Determinazione del tempo di presa**

### **Definizione**

Lo scopo della prova è quello di determinare il tempo di presa dei cementi e delle malte osservando la penetrazione di un ago nella pasta cementizia normale fino a quando non raggiunge un valore specifico.

La norma di riferimento da seguire per la prova di determinazione dei tempi di inizio e fine presa é la UNI EN 196-3.

### **Modalità Esecutive**

Prima della esecuzione della prova, si preparerà la pasta cementizia con consistenza normale, componendo anche più di un provino. In particolare si peserà con la precisione di 1 g, 500 g di cemento e 125 g di acqua distillata.

### **Determinazione del tempo di inizio presa.**

L'apparecchio da utilizzare, denominato Ago di Vicat, dovrà rispondere ai requisiti dettati dalla norma di riferimento.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo dell'apparecchio di Vicat; in particolare, verificata che la temperatura del luogo di prova sia di 20°C ± 1 e che l'umidità relativa sia non inferiore al 90%, si avrà cura di controllare la verticalità dell'ago di prova e che la massa delle parti mobili sia complessivamente di 300 g ± 1.

Trattandosi di un apparecchio automatico, si posizionerà il diagramma per registrare la profondità di penetrazione e selezionare i tempi e i relativi punti di acquisizione.

Si posizionerà lo stampo con la base sotto l'ago e si abbasserà lentamente l'ago fino al contatto con l'impasto. Si libereranno le parti mobili in modo da permettere alla sonda di penetrare al centro dell'impasto. L'apparecchio quindi registrerà la penetrazione della sonda e il tempo zero.

Le letture saranno eseguite ogni 10 minuti e in posizioni prestabilite. Si avrà cura di ripulire l'ago immediatamente dopo ogni registrazione.

Si considererà tempo di inizio presa del cemento, con precisione di 5 minuti, il tempo trascorso tra l'istante zero e quello che si avrà quando la distanza tra ago e piastra è di  $4 \text{ mm} \pm 1$ .

### **Determinazione del tempo di fine presa.**

Terminata la determinazione dell'inizio presa, si capovolgerà lo stampo sulla piastra di base e si ripeteranno le operazioni come descritto precedentemente. Cambieranno però gli intervalli di registrazione, a 30 minuti.

Si considererà tempo di fine presa del cemento, con precisione di 15 minuti, il tempo trascorso tra l'istante zero e quello che si avrà quando l'ago per la prima volta non penetra più di 0,5 mm nel provino.

## **2.1.3) Resistenza meccanica - Flessione e compressione su malta plastica**

### **Definizione**

Lo scopo della prova è quello di determinare la resistenza a compressione e flessione delle malte.

Le norme di riferimento da seguire per le prove di flessione e compressione sono la UNI EN 1015-11 (per malte per opere murarie) e la UNI EN 197-1 (per le malte da cemento).

### **Modalità esecutive**

#### *Prova di resistenza a flessione*

Si provvederà a collocare il prisma nella macchina di prova con un faccia laterale sui rulli di supporto e con l'asse longitudinale normale rispetto ai supporti. Applicando verticalmente il carico per mezzo del rullo di carico sulla faccia laterale opposta del prisma con una velocità uniforme di  $(50 \pm 10) \text{ N/s}$  si procederà fino a rottura. Si predisporranno provini cubici di dimensioni  $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}$ .

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni, a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino su due appoggi o rulli laterali e centrandolo.

Portato il provino in posizione di contrasto col rullo superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a  $50 \text{ N/cm}^2\text{sec}$ .

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

I semiprismi così ottenuti si possono conservare umidi anche per la prova di compressione.

#### *Prova di resistenza a compressione*

I mezzi prismi ottenuti dalla prova di flessione potranno essere sottoposti a compressione sulle facce laterali di sezione pari a  $40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ .

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni, a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

Si provvederà quindi ad aumentare in modo uniforme il carico alla velocità di  $(2400 \pm 200) \text{ N/s}$  per tutta la durata dell'applicazione del carico fino a rottura.

Al momento della rottura, si annoterà il valore di rottura (KN) e il tipo di rottura (Bipiramidale; Sfaldamento piramidale; Sfaldamento obliquo; Sgretolamento);



Scaricata la macchina, i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

### Riferimenti per il calcolo

Il calcolo della resistenza alla flessione,  $f$ , in  $\text{N/mm}^2$ , risulta dall'equazione seguente:

$$f = 1,5 \frac{Fl}{bd^2}$$

dove per i valori di  $b$  e  $d$  possono essere considerate le dimensioni interne dello stampo.

## Art. 2.2 CALCESTRUZZI

Per una corretta progettazione ed esecuzione delle strutture in cemento armato, il calcestruzzo deve essere specificato in funzione dei seguenti parametri caratteristici:

### Classe di resistenza del calcestruzzo

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo è titolato ed identificato, conformemente al D.M. 17 gennaio 2018 (§ 4.1), mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica ( $f_{ck}$ ) e cubica ( $R_{ck}$ ) a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici (o prismatici) e cubici.

#### Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica $f_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistenza caratteristica cubica $R_{ck}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<i>Classe di resistenza minima per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura</i>		
C8/10	8	10
C12/15	12	15
<i>Calcestruzzo ordinario (NSC): C16/20 - C45/55 [Classe di resistenza minima per strutture semplicemente armate]</i>		
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
<i>Classe di resistenza minima per strutture precomprese</i>		
C28/35	28	35
C32/40	32	40
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
<i>Calcestruzzo ad alte prestazioni (HPC): C50/60 - C60/75 [Classe di resistenza massima per strutture tradizionali]</i>		
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
<i>Calcestruzzo ad alta resistenza (HSC): C70/85 - C90/105</i>		
C70/85	70	85
C80/95	80	95

Il direttore dei lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche di calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto.

### Tipologie di controlli

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel controllo di tipo A o di tipo B.

#### Controllo di tipo A

Ogni controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup> ed è costituito da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

#### Controllo di tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Si ricorda che un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera, il calcestruzzo necessario al confezionamento di 2 cubetti (provini). La media delle resistenze a compressione dei due provini rappresenta la resistenza di prelievo.

### Esito del controllo di accettazione

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le seguenti disuguaglianze:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c \min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi : 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (numero prelievi $\geq 15$ )
Dove: $R_{cm28}$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ) $R_{c \min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ) $s$ = scarto quadratico medio	

## **Prelievo dei provini**

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione sarà eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvederà alla redazione di apposito verbale di prelievo e disporrà l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali dovrà riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

### **2.2.1) Resistenza meccanica - Rottura a compressione**

#### **Definizione**

La prova ha lo scopo di determinare il valore di rottura a compressione su provini di conglomerato cementizio indurito di forma cubica e/o cilindrica.

In merito alla preparazione, al riempimento delle casseforme, la compattazione del calcestruzzo, il livellamento della superficie, la conservazione ed il trasporto dei provini, si veda la UNI EN 12390-2. Per il prelievo di carote dal calcestruzzo indurito, il loro esame, la loro preparazione per le prove di resistenza a compressione, si veda invece la UNI EN 12504-1.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3, tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera. La norma di riferimento da seguire per la prova di compressione è la UNI EN 12390-3

#### **Modalità esecutive**

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi UNI EN 12390-1), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

L'apparecchiatura da utilizzare per la prova di compressione dovrà rispondere ai requisiti dettati dalla norma UNI EN 12390-4.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

Riportato il provino in posizione di contrasto col piatto superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a 50 N/cm<sup>2</sup>sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati, ed in merito si provvederà a trascrivere anche il tipo di rottura (Bipiramidale; Sfaldamento piramidale; Sfaldamento obliquo; Sgretolamento).

I residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

### **2.2.2) Resistenza meccanica - Rottura a flessione**

#### **Definizione**

La prova ha lo scopo di determinare la resistenza a trazione per flessione su provini prismatici di conglomerato cementizio indurito con carico concentrato al centro del provino.

La norma di riferimento da seguire per la prova di flessione è la UNI EN 12390-5.

### **Modalità esecutive**

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi UNI EN 12390-1), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino su due appoggi o rulli laterali e centrandolo.

Portato il provino in posizione di contrasto col rullo superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a 50 N/cm<sup>2</sup>sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

### **2.2.3) Resistenza meccanica - Rottura a trazione indiretta (prova brasiliana)**

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il valore della resistenza a trazione su provini di conglomerato cementizio indurito cubici e/o provini cilindrici.

La norma di riferimento da seguire per la prova di trazione indiretta é la UNI EN 12390-6.

Modalità esecutive

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi UNI EN 12390-1), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

La forza di compressione sarà applicata lungo un segmento: per provini cubici il segmento viene compresso secondo le mezzerie di due facce parallele tramite due rulli di diametro pari allo spigolo del provino; per provini cilindrici la condizione viene realizzata collocandoli con l'asse orizzontale parallelo ai piatti della pressa e quindi comprimendoli secondo due opposte generatrici ad una velocità di prova che deve essere comunque pari a 50 N/cm<sup>2</sup>sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati ed i residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

### **2.2.4) Misura fisica - Prova di abbassamento al cono (slump test)**

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misurazione dell'abbassamento al cono. Il calcestruzzo fresco è compattato in uno stampo a forma di tronco di cono. Lo stampo è sfilato verso l'alto e l'abbassamento del campione fornisce una misura della consistenza del calcestruzzo.

La norma di riferimento da seguire per la prova di abbassamento al cono è la UNI EN 12350-2.

### **Modalità esecutive**

La prova sarà eseguita con l'ausilio di tutta l'attrezzatura conforme alla procedura prevista dalla norma; in particolare si dovrà utilizzare:

- uno stampo per formare il campione che dovrà essere di metallo non facilmente aggredibile dalla pasta cementizia e con spessore di almeno 1,5 mm. Il suo interno deve essere liscio ed esente da sporgenze quali chiodature ed ammaccature. Lo stampo deve avere forma di tronco di cono cavo con le seguenti dimensioni interne con tolleranza di  $\pm 2$  mm:
  - diametro della base inferiore pari a 200 mm;
  - diametro della base superiore pari a 100 mm;
  - altezza pari a 300 mm.

Le basi inferiore e superiore dello stampo devono essere aperte, parallele fra di loro e ad angolo retto con l'asse del cono. Per poter tenere fermo lo stampo, questo deve essere munito di due maniglie nella parte superiore e di ganci di fissaggio alla piastra di base oppure di staffe sulle quali appoggiare i piedi. Lo sblocco degli eventuali ganci di fissaggio deve avvenire senza che si determini alcun movimento dello stampo stesso o alcuna interferenza con il calcestruzzo che si sta abbassando;

- una barra di costipazione, a sezione circolare, diritta, in acciaio, avente diametro di  $(16 \pm 1)$  mm, lunghezza di  $(600 \pm 5)$  mm ed estremità arrotondate;
- un imbuto (opzionale), di materiale non assorbente non facilmente aggredibile dalla pasta cementizia e corredato da un collare per consentire di collocare l'imbuto sullo stampo;
- un'asta, graduata da 0 mm a 300 mm, a intervalli non maggiori di 5 mm, con il punto zero ad una delle estremità;
- una piastra/superficie di base, piastra o altra superficie su cui collocare lo stampo, non assorbente, rigida e piana;
- una sessola.

Si presterà particolare attenzione alla procedura di riempimento del cono, avendo cura di farlo con stratificazioni successive e ben assestate con la barra di costipazione, in modo uniforme e coerentemente alle indicazioni di tempistica dettate dalla norma di riferimento.

La prova si intenderà valida solo se si ottiene un abbassamento vero, ottenendo cioè un calcestruzzo che rimane sostanzialmente intatto e simmetrico nei limiti dell'abbassamento consentito, non cedendo o scorrendo per taglio. In quest'ultimo caso deve essere utilizzato un altro campione e ripetere la prova.

Gli esiti e i relativi valori di abbassamento andranno annotati e registrati per ciascun provino.

### **2.2.5) Misura fisica - Massa volumica del CLS fresco**

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare sia in laboratorio che in cantiere la massa volumica del calcestruzzo fresco compattato.

La norma di riferimento da seguire per la prova di massa volumica è la UNI EN 12350-6.

### Modalità esecutive

La prova sarà eseguita con l'ausilio di tutta l'attrezzatura conforme alla procedura prevista dalla norma; in particolare si dovrà utilizzare un contenitore a tenuta stagna con sufficiente resistenza a flessione (ad esempio apparecchio per misura dei pori d'aria) con una superficie interna liscia e un bordo liscio. Il bordo e il fondo devono essere paralleli.

La dimensione minore del contenitore deve essere pari come minimo a quattro volte la dimensione nominale massima dell'inerte grossolano del calcestruzzo, ma non deve essere comunque inferiore a 150 mm. Il volume deve essere come minimo pari a 5 litri.

Si determinerà il peso del contenitore ( $m_1$ ) con una bilancia (precisione 0,10 %). Si verserà quindi il campione di calcestruzzo nel contenitore per poi costiparlo secondo le prescrizioni, si raserà il calcestruzzo traboccante con una riga, con un movimento a sega e si peserà il contenitore pieno ( $m_2$ ) con la stessa bilancia di precisione.

### Riferimenti per il calcolo

Il calcolo della massa volumica è effettuato in base alla seguente formula:

$$D = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

dove:

D = massa volumica del calcestruzzo fresco, in  $\text{kgm}^3$ ;

$m_1$  = massa del contenitore, in  $\text{kgm}^3$ ;

$m_2$  = massa del contenitore più la massa del campione di calcestruzzo nel contenitore, in kg;

V = volume del contenitore, in  $\text{m}^3$ .

### Art. 2.3

#### ACCIAI

Gli acciai per cemento armato sono classificati in due diverse tipologie:

- Acciaio per cemento armato di tipo B450C;
- Acciaio per cemento armato di tipo B450A.

#### Acciaio per cemento armato di tipo B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;
- $f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$ .

e dal rispetto dei seguenti requisiti:

Tab. 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento ( $f_{yk}$ )	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0

Tensione caratteristica a carico massimo ( $f_{tk}$ )	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
Rapporto tra tensione a rottura e snervamento ( $f_t / f_y$ ) <sub>k</sub>	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10.0
Rapporto tra tensione a snervamento caratteristica e nominale ( $f_y / f_{y \text{ nom}}$ ) <sub>k</sub>	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento ( $A_{gt}$ ) <sub>k</sub>	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: per $\phi < 12 \text{ mm}$ per $12 \leq \phi < 16 \text{ mm}$ per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$ per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	4 $\phi$ 5 $\phi$ 8 $\phi$ 10 $\phi$	

### Acciaio per cemento armato di tipo B450A

L'acciaio per cemento armato B450A è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;
- $f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$ .

e dal rispetto dei seguenti requisiti:

Tab. 11.3.Ic

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento ( $f_{yk}$ )	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo ( $f_{tk}$ )	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
Rapporto tra tensione a rottura e snervamento ( $f_t / f_y$ ) <sub>k</sub>	$\geq 1,05$	10.0

Rapporto tra tensione a snervamento caratteristica e nominale ( $f_y / f_{y, nom}$ ) <sub>k</sub>	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento ( $A_{gt}$ ) <sub>k</sub>	$\geq 2,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche per $\phi < 10$ mm	4 $\phi$	

### 2.3.1) Prove di trazione - su spezzoni da cemento armato

#### Definizione

La prova ha lo scopo di determinare i valori di snervamento e di rottura, nonché dell'allungamento percentuale a rottura su barre di acciaio per conglomerati cementizi armati.

La norma di riferimento da seguire per la prova di trazione é la UNI EN ISO 6892-1.

#### Modalità esecutive

Rilevato e annotato il marchio presente sulla barra indicante il produttore, (vedi elenco messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - [www.cslp.it](http://www.cslp.it)), la barra della lunghezza di almeno 1.05 metri, verrà pesata e sezionata in lunghezze idonee alle prove.

La barra sarà misurata con la precisione del millimetro; con l'impiego della tranciatrice verrà tagliata una provetta di circa 60 cm. La parte restante sarà utilizzata per la prova di piega.

La barretta verrà tacchettata per tutta la sua lunghezza ogni cm.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare la provetta tra le ganasce adatte.

Durante la fase elastica, che si esaurisce con il raggiungimento del carico di snervamento, si rileverà il valore immediatamente prima della ripresa di incremento, individuando quindi lo Snervamento totale.

Durante la fase plastica, si aumenterà il carico di forza fino alla rottura della barretta. Il valore massimo letto alla macchina, corrisponderà al valore di rottura totale.

L'allungamento invece verrà determinato misurando la lunghezza a fine prova di un numero di segmenti, includenti al centro la sezione di rottura, pari a 5 volte il diametro della barra che verrà messo in relazione con la lunghezza iniziale. La differenza, divisa per  $L_0$ , e rapportata a 100 rappresenterà il valore di allungamento percentuale a rottura.

Verrà infine recuperato il grafico del diagramma carichi-cedimenti e su di esso si annoterà: il n° di pratica, il n° del provino, il diametro del provino, la scala utilizzata dalla macchina, la data di prova e la firma.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre coppie della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

### 2.3.2) Prove meccaniche - resistenza al distacco del nodo per reti e tralicci elettrosaldati

#### Definizione

Scopo della prova è la determinazione della forza di taglio della saldatura su provette metalliche di reti e tralicci elettrosaldati, con fili lisci o nervati, di diametro compreso fra 5 e 10 mm per reti e tralicci con acciai B450A e diametro compreso fra 6 e 16 mm per reti e tralicci con acciai B450C.



La norma di riferimento da seguire per la prova é la UNI EN ISO 15630-2.

### **Modalità esecutive**

Da una rete, di dimensioni di almeno 1.05 m x 1.05 m, si ricaveranno tre fili di rete di lunghezza 1.05 mt cadauno e da ognuno dei fili si ricavano n. 3 provette destinate a: prova di trazione, prova di piega e di distacco al nodo.

#### *Prova di Distacco al nodo*

Accertato che la provetta contenga almeno un nodo elettrosaldato e che allo stesso sia legato il filo nella direzione ortogonale e lungo 2 cm + 2 cm, si fisserà la parte libera del provino alle ganasce superiori della macchina ed il nodo alla parte inferiore tramite un apposito giunto di bloccaggio.

Si eseguirà quindi la prova in fase elastica, che si esaurirà con il raggiungimento del valore massimo quando si registrerà il distacco dal nodo.

### **Riferimenti per il calcolo**

Il diametro della barra equipesante è  $D = \sqrt{\frac{P}{L} \times 0.162}$  [espresso in mm]

la sezione reagente  $S = D^2 \times 0.79539$  [ mm<sup>2</sup> ]

$\frac{P}{L}$  è il peso a metro lineare "P/ml", dove:

P = peso della barra espresso in grammi; L = la lunghezza della barra espressa in metri.

La forza di distacco al nodo va confrontata con il Valore di riferimento =  $0.12 \times S$  [KN]

### **2.3.3) Prove meccaniche - piegamento e raddrizzamento**

#### **Definizione**

La prova ha lo scopo di determinare il comportamento dei materiali metallici, attraverso la piega di una provetta rettilinea a sezione piena, circolare o poligonale, ad una deformazione plastica. Nel caso di barre in acciaio per cemento armato di diametro non superiore 12 mm si effettua solo la prova di piega fino a raggiungere una forma ad U.

Nel caso di barre in acciaio per cemento armato di diametro non inferiore a 14 mm si effettua prima la prova di piega fino 90° e poi il raddrizzamento fino a 20°.

Le norme di riferimento da seguire per la prova di piegamento e raddrizzamento sono la UNI EN ISO 7438 e la UNI EN ISO 15630-2.

### **Modalità esecutive**

Accertata la conformità della provetta a quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 6892-1, si misurerà con il calibro in più punti lo spessore della barretta registrandone i valori.

I rulli della macchina per la prova di piega verranno fissati alla distanza conforme al diametro della barra da provare e si sottoporrà la provetta ad una piega con angolo noto (90° nel caso di barre per cemento armato); dopodiché si arresterà la macchina e si esaminerà la provetta alla ricerca di cricche.

Nel caso di barre in acciaio per cemento armato, di diametro non inferiore a 14 mm, si procederà al condizionamento per almeno 30' a 100°C e al successivo raffreddamento in aria e si procederà al parziale raddrizzamento della barretta ad un minimo di 20°, quindi si esaminerà la barretta alla ricerca di cricche.

La presenza o meno di cricche, verrà trascritta, riportando la dicitura "favorevole" se la prova è superata senza la presenza di cricche, "non favorevole" in caso contrario.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre coppie della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

### **2.3.4) Prove e misure speciali - Resilienza di Charpy a temperatura ambiente ed a freddo**

#### **Definizione**

La prova ha lo scopo di determinare la fragilità di un acciaio a determinate temperature. Si sottopongono a prova di resilienza provette ricavate da profilati, scatolari, lamiere.

Le norme di riferimento da seguire per la prova di resilienza di Charpy (a temperatura ambiente ed a freddo) sono le UNI EN ISO 148-1, (parte 1 - 2 - 3) e la UNI EN ISO 14556 (per macchine di prova con pendolo strumentato).

#### **Modalità esecutive**

Accertata la conformità delle provette se ne misureranno con il calibro le dimensioni e se ne registreranno i valori.

Qualora la prova debba essere effettuata a freddo, si conserveranno nella cella frigo le provette da provare a una temperatura di -20°C; dopo circa mezz'ora si controllerà la temperatura della cella per verificare che essa sia uguale al valore imposto; in caso affermativo si farà trascorrere un'altra mezz'ora dopodiché si preleveranno le provette dalla cella e con sollecitudine si eseguirà la prova descritta di seguito.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare la provetta nell'apposita sede prevista curando che la parte su cui impatterà il maglio sia quella intera e si azzeri la lancetta di misurazione.

Controllato che la prova possa essere svolta nella massima sicurezza, il lavoro svolto dal maglio verrà arrestato elettricamente, si rileverà il valore, espresso in Joule, su cui la lancetta si sarà fermata e si trascriverà.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

# **CAPITOLO 3**

## **MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

### **Art. 3.1**

#### **DEMOLIZIONI EDILI e RIMOZIONI**

##### **Generalità**

La demolizione dovrà essere eseguita con oculata e prudente opera di scomposizione, con rimozione delle parti elementari di cui ciascuna struttura è costituita procedendo nell'ordine inverso a quello seguito nella costruzione, sempre presidiando le masse con opportuni mezzi capaci di fronteggiare i mutamenti successivi subiti dall'equilibrio statico delle varie membrature, durante la demolizione.

La demolizione di opere in muratura, in calcestruzzo, ecc., sia parziale che completa, deve essere eseguita con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o danni collaterali.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite, a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto che nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 36 del D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto con i prezzi indicati nell'elenco approvato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati dall'Appaltatore fuori dal cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

È obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel suo complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, da danni causati da sisma, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che le strutture presentassero sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura, sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali.

Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico: tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, gas, acqua, ecc. esistenti nell'area dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori. Se necessario, i serbatoi e le tubazioni dovranno essere vuotati e dovrà essere effettuata la chiusura dell'attacco delle fognature.

Dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti suddetti anche nelle demolizioni parziali o di limitata estensione; ciò data la possibile presenza di conduttori e canalizzazioni incassati od interrati.

Le reti elettriche disposte per la esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati. I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

### **3.1.1 Premessa progettuale**

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione si procederà all'analisi ed alla verifica della struttura da demolire verificando in particolare:

- la localizzazione; la destinazione funzionale; l'epoca a cui risale l'opera; i materiali costruttivi dell'opera; la presenza di impianti tecnologici; la tipologia costruttiva dell'opera.

Analizzate le opere del manufatto sarà necessario definirne l'entità della demolizione e le condizioni ambientali in cui si andrà ad operare, in base a:

- dimensione dell'intervento; altezza e dimensione in pianta dei manufatti da demolire; ambiente operativo; accessibilità del cantiere; spazio di manovra; presenza di altri fabbricati.

### **3.1.2 Demolizione manuale e meccanica**

La demolizione dovrà avvenire con l'utilizzo di attrezzature e macchine specializzate:

- attrezzi manuali;
- macchine di piccole dimensioni adatte ad esempio per ambienti interni (demolizione manuale);
- macchine radiocomandate se in ambienti ostili (demolizione meccanica);
- macchine munite di appositi strumenti di frantumazione o taglio.

Tutti gli attrezzi e le macchine, a prescindere dal tipo di controllo (manuale o meccanizzato), dovranno essere in ottimo stato di efficienza e manutenzione e rispettare i requisiti di sicurezza richiesti dalle norme UNI di riferimento (UNI EN ISO 11148).

Qualora sia salvaguardata l'osservanza di Leggi e Regolamenti speciali e locali, la tenuta strutturale dell'edificio previa autorizzazione della Direzione Lavori, la demolizione di parti di strutture aventi altezza contenuta potrà essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti. Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi. Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolose per i lavoratori addetti.

**Beni culturali** - Nel caso di appalti relativi al settore dei beni culturali, tutti gli interventi di demolizione dovranno essere preventivamente concordati mediante sopralluogo con la Direzione lavori e la competente Soprintendenza, essendo sempre inseriti in contesto storico tutelato e di complessa stratificazione.

Qualora la Direzione lavori lo ritenga opportuno, saranno eseguiti ulteriori saggi stratigrafici e chimico-fisici sugli intonaci, sulle murature da demolire e sulle murature adiacenti, per orientare la correttezza operativa dell'intervento.

Ogni intervento sarà inoltre verificato preventivamente dalla Direzione lavori e si darà inizio alle opere solo dopo specifica autorizzazione.

Si concorderanno con la Direzione lavori le aree dove le demolizioni dovranno essere realizzate esclusivamente a mano e, se necessario, con la sorveglianza di un restauratore. Sarà pertanto cura dell'impresa verificare i tracciati e segnalarli preventivamente. In prossimità di eventuali ancoraggi da preservare si raccomanda particolare attenzione affinché non ne siano alterate le caratteristiche prestazionali.

### **3.1.3 Demolizione progressiva selettiva**

La demolizione selettiva non sarà intesa come una unica fase di lavoro che porterà sostanzialmente all'abbattimento di un manufatto, edificio, impianto, ecc. e alla sua alienazione, ma dovrà essere pensata come un processo articolato che porti alla scomposizione del manufatto nelle sue componenti originarie.

Le fasi del processo di demolizione selettiva si articoleranno almeno come di seguito:

#### ***Pianificazione***

- Effettuare tutti i rilievi e le indagini necessarie a caratterizzare qualitativamente e quantitativamente i materiali presenti nel manufatto da demolire;
- individuare i materiali potenzialmente pericolosi presenti e predisporre le fasi di lavoro per la rimozione sicura;
- individuare le componenti o gli elementi reimpiegabili con funzioni uguali o differenti da quelle di origine;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie reimpiegabili come materiale uguale a quelli di origine dopo processi di trattamento ma con diversa funzione e forma;
- individuare e quantificare le materie prime secondarie diverse dal materiale di origine per forma e funzione, reimpiegabili dopo processi di trattamento come materiale diverso da quello di origine;
- organizzare il cantiere in funzione degli stoccaggi temporanei dei materiali separati per tipologia;
- pianificare le operazioni di trasporto dei materiali separati.

#### ***Bonifica***

- Rimozione MCA friabile o compatto;
- rimozione coibenti a base di fibre minerali e ceramiche;
- bonifica serbatoi;
- bonifica circuiti di alimentazione macchine termiche (caldaia, condizionatori, ecc.).

#### ***Strip out (smontaggio selettivo)***

- Smontaggio elementi decorativi e impiantistici riutilizzabili;
- Smontaggio di pareti continue;
- Smontaggio di coperture e orditure in legno (se riutilizzabili);
- Eliminazione di arredi vari;
- Smontaggio e separazione di vetri e serramenti;
- Smontaggio e separazione impianti elettrici;

- Eliminazione di pavimentazioni in materiali non inerti (es. linoleum, resine, moquette), controsoffitti, pavimenti galleggianti e rivestimenti vari;

#### ***Demolizione primaria***

- Eliminazione di tavolati interni in laterizio (se la struttura principale e le tamponature esterne realizzate in c.a.);
- eliminazione eventuali tamponature esterne se realizzate in laterizio su struttura portante in c.a.;
- eliminazione selettiva delle orditure di sostegno (legno, carpenteria, latero-cemento, ecc.);

#### ***Demolizione secondaria***

- Deferrizzazione;
- riduzione volumetrica;
- caratterizzazione;
- stoccaggio e trasporto.

Si procederà con la rimozione controllata di parti di struttura, mantenendo staticamente efficienti le parti rimanenti.

### **3.1.4 Rimozione di elementi**

Laddove sia necessario si procederà alla rimozione o asportazione di materiali e/o corpi d'opera insiti nell'edificio oggetto di intervento. La rimozione di tali parti di struttura potrà essere effettuata per de-costruzione e smontaggio.

Alcuni materiali potranno essere reimpiegati nell'ambito dello stesso cantiere, se espressamente richiesto o autorizzato dalla Direzione Lavori, ovvero, previo nulla osta della Stazione appaltante, potranno essere messi a disposizione dell'appaltatore per altri siti.

### **3.1.5 Prescrizioni particolari per la demolizione di talune strutture**

Per le demolizioni di murature si provvederà ad operare a partire dall'alto e solo per quelle per le quali siano venute meno le condizioni di esistenza. Data la posizione degli operatori, fatte salve tutte le prescrizioni generali già citate, particolare attenzione sarà presentata agli elementi provvisori (cavalletti, trabattelli, ecc.), agli indumenti di sicurezza degli operatori, nonché allo sbarramento dei luoghi limitrofi.

**Coperture** - Operata, con ogni cautela, la dismissione del manto di copertura, delle canne fumarie e dei comignoli, l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, di ferro o di cemento armato.

In presenza di cornicioni o di gronda a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni.

La demolizione della copertura, dovrà essere effettuata intervenendo dall'interno; in caso contrario gli addetti dovranno lavorare solo sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando tavole di ripartizione. Quando la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante supererà i 2 m, l'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre un'impalcatura; se la presenza di un piano sottostante non portante o inagibile non dovesse consentirne la costruzione, dovrà fornire agli addetti ai lavori delle regolamentari cinture di sicurezza complete di bretelle e funi di trattenuta.

**Solai piani** - Demoliti e rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine, l'Appaltatore, nel caso che non si dovessero dismettere i travetti, provvederà a far predisporre degli idonei tavolati di sostegno per gli operai.

I travetti dovranno essere sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti.

Le solette monolitiche in cemento armato prive di una visibile orditura principale, dovranno essere puntellate allo scopo di accertare la disposizione dei ferri di armatura.

L'Appaltatore dovrà, altresì, evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai.

Per la demolizione di solai si provvederà ad organizzare una struttura di presidio di puntelli superiore ed inferiore, in particolare i primi costituiti da tavoloni da ponte o da quadri disposti in direzione trasversale alle travi. Per le demolizioni di scale si provvederà ad organizzare una struttura di presidio composta da puntelli ed elementi di ripartizione inferiore e superiore per la demolizione di finte volte e controsoffitti. Si opererà dal basso, organizzando dei piani di lavoro ad una certa altezza; questi potranno essere o fissi o mobili ed in tal caso saranno resi stabili da opportuni stabilizzatori. In particolare, si sottolinea, la prescrizione che gli operatori indossino elmetti di protezione, calzature di sicurezza e occhiali per evitare il contatto di materiale pericoloso (tavole chiodate, schegge). Per la demolizione delle voltine o tavelle in laterizio si provvederà allo sbarramento dei luoghi sottostanti e addirittura alla realizzazione di un tavolato continuo, al fine di realizzare una struttura di protezione contro il rischio di caduta di pezzi anche di una certa consistenza. Successivamente alla rimozione della sovrastruttura ed allo smuramento delle travi, queste saranno imbracate con funi, saranno opportunamente tagliati agli estremi e trasferiti in siti da cui saranno in un secondo tempo allontanati.

È assolutamente da evitare che durante l'opera demolitrice mediante mezzi pneumatici, si creino delle condizioni di squilibrio della massa strutturale.

**Solai a volta** - I sistemi per la demolizione delle volte si diversificheranno in relazione alle tecniche impiegate per la loro costruzione, alla natura del dissesto ed alle condizioni del contorno.

L'Appaltatore dovrà sempre realizzare i puntellamenti e le sbadacchiature che la Direzione dei Lavori riterrà più adatti ad assicurare la stabilità dei manufatti adiacenti, anche, per controbilanciare l'assenza della spinta esercitata dalla volta da demolire.

La demolizione delle volte di mattoni in foglio a crociera o a vela dovrà essere iniziata dal centro (chiave) e seguire un andamento a spirale. La demolizione delle volte a botte o ad arco ribassato verrà eseguita per sezioni frontali procedendo dalla chiave verso le imposte.

## **Art. 3.2**

### **SCAVI**

#### **Art. 3.2.1**

##### **SCAVI IN GENERE**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e

spese. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e/o delle demolizioni relative.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

### **3.2.1.1 Gestione dei cantieri di piccole dimensioni**

I cantieri di piccole dimensioni rappresentano il tipo di opera maggiormente diffusa sul territorio e comportano movimentazioni minime di terreno a seguito delle attività di scavo. Al fine di procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti e consentirne la gestione dei materiali in sicurezza, i destinatari del presente capitolato seguiranno le indicazioni operative delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Gli aspetti ivi indicati ed essenziali per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nei piccoli cantieri che si intendono utilizzare come sottoprodotti, riguardano:

- 1)** la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare
- 2)** le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi

Tali modalità operative sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo; qualora invece, per specifiche esigenze operative risulti impossibile effettuare le indagini preliminarmente allo scavo, sarà possibile procedere in corso d'opera.

#### **Numerosità dei campioni**

Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei cantieri di piccole dimensioni è individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

	<b>AREA DI SCAVO</b>	<b>VOLUME DI SCAVO</b>	<b>NUMERO MINIMO DI CAMPIONI</b>
a	=< 1000 mq	=< 3000 mc	<b>1</b>
b	=< 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	<b>2</b>
c	1000 mq - 2500 mq	=< 3000 mc	<b>2</b>
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	<b>4</b>



e	> 2500 mq	< 6000 mc	<b>DPR 120/17 (All. 2 tab. 2.1)</b>
---	-----------	-----------	-------------------------------------

In merito ad "Interventi di scavo in corsi d'acqua" ed alla "modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi", a seconda della casistica ricorrente, si avrà cura di procedere secondo le indicazioni operative contenute al punto 3.3 delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

### **3.2.2 Scavi di accertamento e di ricognizione**

Gli scavi per l'accertamento e la ricognizione dei piani originari e, quindi, per l'eliminazione dei detriti e dei terreni vegetali di recente accumulo, verranno effettuati sotto la sorveglianza, con i tempi e le modalità indicate dal personale tecnico incaricato dalla Direzione dei Lavori. L'uso di mezzi meccanici sarà subordinato alla presenza o meno di reperti "in situ" e, quindi, ad una preventiva indagine. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o rinterri, esse saranno depositate nell'ambito del cantiere e, in ogni caso, in luogo tale che non provochino danno o intralcio al traffico.

La Direzione dei Lavori provvederà a verificare le quote dei piani di scavo rispetto al piano di campagna, e le quote orizzontali rispetto ai picchetti predisposti al piano di campagna in parti non interessate dagli scavi. La Direzione dei Lavori potrà richiedere, a cura e spese dell'Appaltatore, un controllo al fine di accertare se i lavori siano stati eseguiti senza arrecare danno alcuno alle strutture adiacenti. A tal fine potrà eseguire approfondite indagini strutturali o potrà richiedere, nei casi più delicati, il concomitante monitoraggio delle strutture adiacenti.

## **Art. 3.3**

### **SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza

rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà della Stazione Appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

### **Art. 3.4**

## **SISTEMI DI RINFORZO IN FRCM**

### **Definizione**

I compositi fibrorinforzati **FRCM** (Fibre/Fabric Reinforced Cementitious Matrix/Mortar) sono il risultato dell'accoppiamento di reti, realizzate con fibre di vetro, carbonio o arammide, o con altre di più recente apparizione sul mercato dei materiali da costruzione, e di una matrice inorganica a base di malta di calce o di cemento. La matrice inorganica presenta evidenti vantaggi rispetto a quella organica soprattutto per le applicazioni alle fabbriche murarie, attesa la sua maggiore affinità con questo tipo di supporti.

I sistemi di rinforzo FRCM possono essere realizzati utilizzando i seguenti tipi di rinforzi interni, sotto forma di fili o trefoli:

- i fili sono costituiti da fibre di arammide, basalto, carbonio, acciaio, PBO (Poliparafenilenbenzobisoxazolo) e fibra di vetro alcali resistente AR;
- i trefoli sono costituiti da fili di acciaio ad alta resistenza (UHTSS).

I fili o i trefoli sono combinati con matrici inorganiche, realizzate con leganti a base di calce o di cemento, con eventuale aggiunta di additivi. Nel caso di additivi di natura organica è prescritto che la componente organica non ecceda il 10% in peso del legante inorganico.

I sistemi di rinforzo FRCM, nel caso in cui sia presente una singola rete, avranno uno spessore compreso tra 5 e 15 mm, al netto del livellamento del supporto. Nel caso di più reti e di maggior spessore sarà contenuto nei 30 mm. La distanza netta tra il contorno dei fili o i trefoli, nelle direzioni in cui sono presenti, non dovrà eccedere 2 volte lo spessore della malta e comunque mai maggiore di 30 mm.

### **Impiego**

I compositi FRCM sono utilizzabili per realizzare sistemi di rinforzo esterni di strutture esistenti in muratura o in conglomerato cementizio armato.

Il "sistema di rinforzo" in FRCM sarà realizzato in situ applicando alla struttura da consolidare il composito ed eventuali dispositivi di ancoraggio e/o speciali adesivi atti ad impedire il distacco prematuro del composito dal supporto. Potrà essere qualificato come sistema di rinforzo FRCM una singola rete di rinforzo annegata in uno spessore definito di malta, ovvero più reti in un unico spessore di malta sulla base di modalità definite dal Fabbricante. Sarà possibile che nello strato di malta siano presenti più reti di rinforzo, sovrapposte e opportunamente distanziate, secondo le indicazioni progettuali.

La matrice fungerà anche da adesivo al substrato interessato dall'intervento di rinforzo. Nel sistema FRCM possono essere presenti anche altre componenti organiche, quali:

- eventuali promotori di adesione rete-matrice;
- eventuali additivi per migliorare le proprietà reologiche (di presa, ecc.) della matrice.

I sistemi di rinforzo FRCM dovranno essere posti in commercio da un unico Fabbricante, che assume la responsabilità della dichiarazione delle prestazioni, analogamente a quanto previsto dalle definizioni di cui al Regolamento. Nel caso in cui sia necessario regolarizzare il supporto in situ prima dell'applicazione del rinforzo FRCM, il Fabbricante deve riportare sulla scheda di installazione le indicazioni sul tipo di prodotto da utilizzare.

## Requisiti

Per le loro proprietà meccaniche, i rinforzi FRCM sono specificamente indicati nelle applicazioni per le quali sia richiesta la mobilitazione di deformazioni modeste, come tipicamente accade per il rinforzo di murature. L'elevato rapporto fra resistenza e peso dei sistemi FRCM dovrà consentire di esaltare le prestazioni meccaniche dell'elemento strutturale rinforzato, contribuendo essenzialmente a resistere agli sforzi di trazione, senza incrementarne la massa o modificarne significativamente la rigidità.

I rinforzi FRCM devono mostrare, in generale, buona resistenza alle alte temperature, compatibilità chimico-fisica con i substrati in muratura e in calcestruzzo, una certa permeabilità al vapore; inoltre, possono essere preparati ed applicati anche su superfici umide.

Per gli aspetti legati alla identificazione e alla qualificazione, nonché per quelli connessi alla durabilità, trasporto, stoccaggio, movimentazione, utilizzo, si rimanda alla documentazione che accompagna la marcatura CE oppure alle Certificazioni di Valutazione Tecnica (CVT) ed ai manuali di installazione, obbligatori per questi materiali ai sensi della specifica Linea Guida CSLLPP (*Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti*).

### **Matrici inorganiche:**

Le malte di calce o cementizie dovranno permettere di realizzare la famiglia di compositi nota con l'acronimo SRG che si individua di seguito in:

- SRG-HL (Steel Reinforced Grout - Hydraulic Lime) qualora il betoncino strutturale sia di malta di calce idraulica naturale NHL5 a basso contenuto di sali (<4%);
- SRG-C (Steel Reinforced Grout - Cement) qualora il betoncino strutturale sia di malta cementizia monocomponente, tixotropica, fibrorinforzata, polimero modificata con inibitori di corrosione a base di speciali leganti idraulici solfato resistenti e inerti selezionati.

La scelta progettuale di optare per malte di calce idraulica naturale NHL5 piuttosto che per malte cementizie dipende fondamentalmente dalla compatibilità e durabilità che il sistema di rinforzo deve avere con la struttura sulla quale deve essere posato, pertanto in grado di sposarsi al meglio con le malte e i cicli costruttivi di un tempo. Di seguito si riportano le caratteristiche che devono rispettare le malte affinché la matrice possa fungere non solo da legante e adesivo per il tessuto con il substrato ma anche svolgere la fondamentale funzione di protezione per il rinforzo. Pertanto di seguito vengono elencate le principali caratteristiche che dovranno essere rispettate non solo per raggiungere le performance strutturali richiesti ma soprattutto per garantire la durabilità del sistema composito.

Le malte di calce da impiegare devono rispettare le seguenti caratteristiche:

- devono essere conformi alle norme UNI EN 998-1 riguardo le "Specifiche per malte per opere murarie - Malte da intonaci interni ed esterni";
- devono essere conformi alle norme UNI EN 998-2 riguardo le "Specifiche per malte per pere murarie - Malte da muratura";
- devono presentare la marchiatura CE secondo la normativa vigente;
- non devono contenere cemento o derivati del silicato tricalcico o bicalcico;
- non devono contenere calce idrauliche (HL);
- devono contenere calce idraulica naturale NHL5;
- devono contenere un contenuto di calce libera inferiore al 4% (valore equivalente al contenuto di Sali idrosolubili);
- devono avere una permeabilità al vapore <15;
- devono avere una conducibilità termica <0,93 W/mK ;
- devono avere un pH<12;
- non devono presentare degradabilità ai solfati (ASTM C88).

Le malte cementizie da impiegare devono rispettare le seguenti caratteristiche:

- devono essere conformi alle norme UNI EN 1504-3 "Specifiche per prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo";
- devono presentare una resistenza alla diffusione della CO<sup>2</sup> (EN 1062-6) >190;
- devono presentare una resistenza alla diffusione del vapore >60;
- devono presentare un contenuto di ioni cloruro inferiore a 0,02%;
- devono presentare un'impermeabilità all'acqua (DIN 1048) max 19mm;
- devono presentare una reazione al fuoco di classe A1;
- devono contenere un inibitore alla corrosione;
- non devono presentare degradabilità ai solfati (ASTM C88);
- devono presentare una resistenza alla flessione (UNI EN 1015-11) non inferiore a 7 MPa;
- devono presentare una resistenza alla compressione (UNI EN 1015-11) non inferiore a 37 MPa;
- devono presentare un pH >10.

### ***Dettagli costruttivi***

I dettagli costruttivi da curare nella messa in opera di un sistema di rinforzo FRCC dipendono dalla geometria della struttura, dalla natura e consistenza del supporto e dal livello tensionale al quale è sottoposto. L'esecutore dovrà attenersi scrupolosamente alle istruzioni contenute nel manuale di installazione, che il Fabbricante è tenuto a fornire insieme con il sistema di rinforzo.

In tutti i casi in cui il sistema di rinforzo FRCC debba essere applicato intorno a spigoli, quest'ultimi devono essere opportunamente arrotondati ed il raggio di curvatura dell'arrotondamento deve essere almeno pari a 20 mm. Tale arrotondamento può non essere necessario per tessuti in acciaio, anche in relazione a quanto dichiarato dal Fabbricante, purché suffragato da prove sperimentali.

Deve essere assicurata un'adeguata lunghezza di ancoraggio, che in mancanza di più accurate indagini deve essere di almeno 300 mm.

Deve essere assicurata un'adeguata sovrapposizione delle reti di rinforzo. Negli interventi di confinamento la lunghezza di sovrapposizione deve essere almeno pari a 300 mm. Negli altri tipi di intervento, benché sconsigliate, sono possibili lunghezze di sovrapposizione inferiori a 300 mm, purché qualificate dal Fabbricante in occasione del conseguimento delle Certificazioni di Valutazione Tecnica (CVT).

Qualora fosse previsto dal progettista o dalla Direzione lavori l'utilizzo di più strati, il processo di messa in opera dovrà seguire le modalità previste nel manuale di installazione.

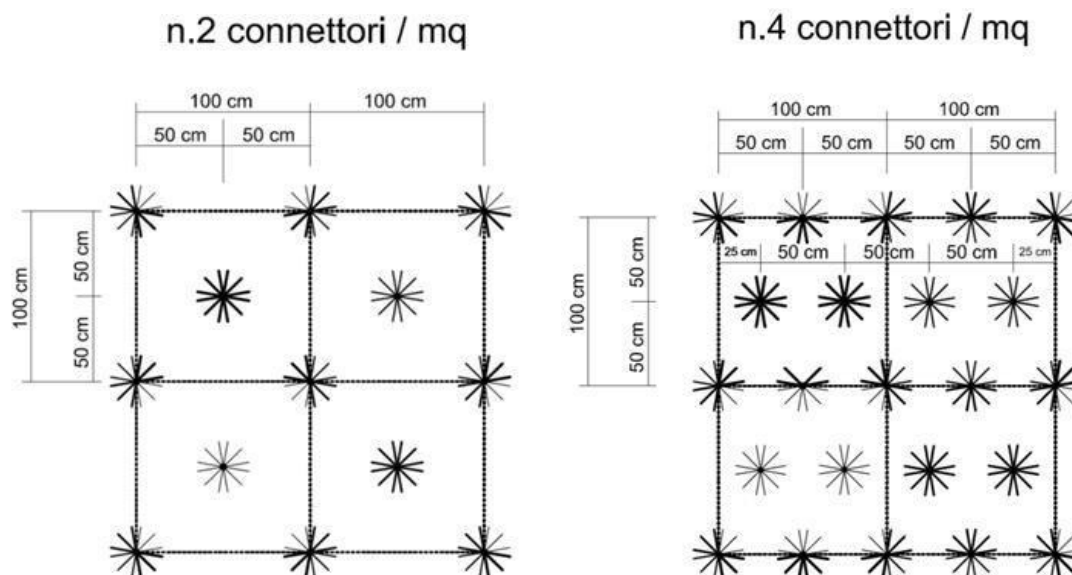
In presenza di più strati di rinforzo, le sovrapposizioni devono essere opportunamente sfalsate. Sono sconsigliati sfalsamenti inferiori alla metà dello spessore dell'elemento rinforzato, con un minimo di 300 mm. Negli interventi di solo confinamento, può essere opportuno lasciare una zona non rinforzata alle estremità, allo scopo di evitare che pressioni di contatto locale possano causare fenomeni di rottura fragile e distacco dal supporto.

Qualora fosse previsto dal progettista o dalla Direzione lavori l'utilizzo di connettori, si forniscono al riguardo i seguenti suggerimenti di dettaglio.

Se il sistema di rinforzo FRCC è applicato su una sola faccia del pannello, è obbligatorio adottare connettori di lunghezza tale da penetrare all'interno dello strato più esterno del paramento non rinforzato.

Nel caso di rinforzo su due facce di murature a sacco o con paramenti scollegati, o in assenza di diatoni in numero adeguato, è obbligatorio adottare connettori passanti.

Valori di riferimento del numero dei connettori da utilizzare variano tra 2 e 4 al mq di superficie, in funzione dello spessore murario e della qualità muraria, disposti a quinconce. E' inoltre opportuno infittire i connettori in corrispondenza dei cantonali e dei martelli murari.



Nel caso risulti necessario trasferire le azioni di trazione del sistema di rinforzo anche attraverso un maschio murario ovvero in un cantonale, per realizzare una fascia di piano si dovrà valutare attentamente il dettaglio costruttivo, al fine di garantire la continuità o l'ancoraggio in modo adeguato, anche utilizzando tipologie di sficcamento o di sovrapposizione. Tali indicazioni dovranno trovare riscontro nei manuali di installazione forniti dai Fabbrianti dei sistemi che saranno messi in opera.

### Art. 3.5 SISTEMI DI RINFORZO IN CRM

#### Definizione

L'intonaco armato, denominato nel seguito **CRM** (*Composite Reinforced Mortar*), è realizzato mediante una rete preformata in composito (FRP) inserita in una malta ad uso strutturale e applicata sulla superficie dell'elemento strutturale in muratura da rinforzare. In detto sistema la rete in FRP è in grado di assorbire gli sforzi di trazione, mentre la malta strutturale contribuisce ad assorbire gli sforzi di compressione. Il trasferimento degli sforzi fra il supporto e la rete di rinforzo è garantito anche dalla presenza dei connettori, che assicurano la collaborazione strutturale fra l'elemento murario e l'intonaco armato.

Lo spessore dei sistemi di rinforzo CRM sarà compreso, di norma, tra 30 mm e 50 mm, al netto del livellamento del supporto.

I sistemi di rinforzo CRM saranno tipicamente costituiti da:

- reti preformate, realizzate mediante impregnazione di fibre resistenti agli alcali, in vetro, carbonio, basalto o arammide o acciaio inox in un'unica fase produttiva con la funzione di fornire un incremento della resistenza a trazione ed il confinamento degli elementi da rinforzare;
- angolari in rete preformati in fibra di vetro, carbonio, basalto o arammide, realizzati con i medesimi materiali e processo produttivo delle reti, con funzione di realizzare una continuità strutturale in corrispondenza degli angoli;
- elementi di connessione interamente o parzialmente preformati in fibra di vetro, carbonio, basalto o acciaio inox, comunque resistenti agli alcali e realizzati con i medesimi materiali, con la funzione di garantire il collegamento dell'intonaco armato con l'elemento murario e con il rinforzo installato sulla faccia opposta di quest'ultimo, laddove previsto;
- malte a base cementizia o di calce a prestazione garantita per uso strutturale;

- ancoranti chimici per la solidarizzazione dei connettori tra loro o l'ancoraggio degli stessi nel supporto murario.

Le reti, gli angolari e gli elementi di connessione in composito, costituenti i sistemi di rinforzo CRM, dovranno essere realizzati mediante l'impiego di fibre lunghe e continue di vetro, carbonio, basalto o arammide, immerse in una matrice polimerica termoindurente.

Le reti e gli angolari dovranno essere di tipo preformato e realizzati in stabilimento mediante la tecnica della extrusione, o altri processi produttivi di comprovata validità tecnologica, e successivamente applicati in cantiere alla membratura da rinforzare con malte a prestazione garantita.

Per le loro proprietà meccaniche, i rinforzi CRM sono specificamente indicati nelle applicazioni per le quali sia richiesta la mobilitazione di deformazioni modeste, come tipicamente accade per il rinforzo di murature.

I rinforzi CRM devono mostrare, in generale, buona resistenza alle alte temperature, compatibilità chimico-fisica con i substrati in muratura e in calcestruzzo e una certa permeabilità al vapore.

Per gli aspetti legati alla identificazione e alla qualificazione, nonché per quelli connessi alla durabilità, trasporto, stoccaggio, movimentazione, utilizzo, si rimanda alla documentazione che accompagna la marcatura CE oppure alle Certificazioni di Valutazione Tecnica (CVT) ed ai manuali di installazione, obbligatori per questi materiali ai sensi della specifica Linea Guida CSLLPP (*Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione dei sistemi a rete preformato in materiali compositi fibrorinforzati a matrice polimerica da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti con la tecnica dell'intonaco armato CRM (Composite Reinforced Mortar)*).

### **Requisiti normativi**

Gli intonaci armati CRM così come definiti sopra costituiscono sistemi o kit di cui al punto 2 dell'art. 2 del Regolamento UE n. 305/2011.

Per la descrizione delle caratteristiche tecniche delle armature in FRP del sistema e dei relativi metodi di prova, si dovrà fare riferimento alle UNI EN 13706-1-2-3, fatto salvo quanto appreso diversamente specificato.

Le malte cementizie e/o di calce a prestazione garantita dovranno essere conformi alla UNI EN 998-1/2 e/o alla UNI EN 1504-2/3 con sistema di certificazione 2+; in ogni caso ne dovranno essere definiti dal Fabbricante i parametri di resistenza a trazione, resistenza a compressione e modulo elastico a compressione.

Gli ancoranti chimici dovranno essere conformi alla UNI EN 1504-4 o ad altra specifica tecnica armonizzata o ETA.

I sistemi di rinforzo CRM dovranno essere posti in commercio ed acquistati da un unico Fabbricante o Distributore, che assume la responsabilità della dichiarazione delle prestazioni, secondo le definizioni di cui al predetto Regolamento UE n. 305/2011. Come nella tecnica dell'intonaco armato tradizionale, fanno eccezione le malte che potranno essere commercializzate da un differente Fabbricante, se le prestazioni sono garantite ad uso strutturale in conformità alle norme sopra richiamate.

### **Caratteristiche del sistema**

Le **reti e gli angolari** dei sistemi di rinforzo preformati sono classificati in base ai valori delle seguenti due caratteristiche meccaniche: il modulo elastico e la tensione di rottura. La successiva Tabella 1 riporta le classi dei rinforzi contemplate dalla Linea Guida sull'intonaco armato CRM approvata dal CSLLPP ed i corrispondenti valori delle suddette caratteristiche meccaniche.

Nella Scheda tecnica predisposta dal Fabbricante secondo le indicazioni della citata Linea Guida (Allegato 4), dovranno essere riportati tutti i valori di riferimento del sistema almeno pari o superiori a quelli di progetto.

I parametri geometrici e fisici che caratterizzano le reti e gli angolari sono la distanza tra i trefoli nelle due direzioni della rete (indicati convenzionalmente con i termini di "ordito" e "trama") e le rispettive grammature, nonché le modalità di orditura.

Il Fabbricante è tenuto a fornire, in riferimento alle reti/angolari in composito, indicazioni utili, quali gli interessi tra i trefoli, in trama e ordito, le relative grammature e le caratteristiche meccaniche.

La distanza netta tra i trefoli non potrà essere superiore a 4 volte lo spessore della malta e comunque non minore di 30 mm.

Anche se per le due direzioni della rete (longitudinale e trasversale) potranno essere indicati valori differenti, sarà assunta la classe corrispondente alle proprietà minori.

I **connettori** in FRP dovranno essere conformi a quanto riportato nel documento CNR DT 203/2006 in merito alle prove di trazione che li classificano.

Nella Scheda tecnica del Fabbricante dovranno inoltre essere riportati il valore medio e quello caratteristico della tensione di rottura, il valore medio del modulo elastico, nonché la deformazione a rottura sia per la rete che per il connettore.

Le **malte** potranno contenere eventuali additivi, fra cui microfibre polimeriche, e componenti organiche la cui percentuale complessiva in peso rispetto a quelle del solo legante inorganico (cemento e/o calce) non potrà essere superiore al 10%.

### ***Prescrizioni operative***

I sistemi di rinforzo CRM dovranno essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento e di gestione della qualità, in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001. Tale sistema permanente di controllo interno, deve assicurare il mantenimento del livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito e del sistema di rinforzo nel suo complesso, nonché l'affidabilità delle relative prestazioni, indipendentemente dal lotto di produzione.

A tal fine, sia durante il processo di produzione in stabilimento, sia ai fini della qualificazione del prodotto mediante il rilascio della Certificazione di Valutazione Tecnica (CVT), dovrà essere garantita l'esecuzione delle prove previste nel dettaglio dalla Linea Guida CRM.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile alla relativa linea di produzione ed allo stabilimento di produzione. La marchiatura, deve essere apposta alla fine del ciclo di produzione e/o della linea di confezionamento ovvero per ogni lotto di produzione, prima del deposito a magazzino e comunque prima della spedizione. Deve esserne garantita la inalterabilità sino alla consegna in cantiere senza possibilità di manomissione.

Il sistema di marchiatura deve prevedere marchiature da apporsi ad ogni singolo pezzo, con identificativi diversi per ogni prodotto, per ogni linea di produzione ovvero per ogni stabilimento di produzione.

### ***Accettazione e controlli***

Il Direttore dei Lavori deve verificare la scrupolosa osservanza delle modalità di installazione del sistema, con particolare riguardo alla preparazione del supporto e alla corretta applicazione e stagionatura del sistema CRM, atteso che una inadeguata applicazione potrebbe compromettere l'efficacia del sistema stesso di rinforzo.

Il Direttore dei lavori provvederà ai controlli di accettazione in cantiere di ciascun lotto di spedizione in riferimento al lotto di produzione e di tutti i componenti del Sistema CRM oggetto di fornitura.

I campioni destinati alle prove devono essere in numero di 3 per ognuno dei componenti dei sistemi di rinforzo da installare, tenendo anche conto dell'eventuale diversa natura delle fasi (in particolare della grammatura del rinforzo) e delle eventuali diverse caratteristiche delle reti nelle due direzioni. Le dimensioni saranno quelle indicate per la prova di trazione. Le prove da eseguire sono unicamente quelle di trazione sui componenti in FRP del sistema, descritte all'Allegato 1 della Linea Guida CRM.

Il Direttore dei lavori prescriverà inoltre prove sulle malte da utilizzare in ragione di due provini per ogni lotto di spedizione per verificarne le caratteristiche dichiarate, presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001.

I termini, i valori e le modalità delle prove e delle verifiche indicate sono disciplinati dalla citata Linea Guida CRM a cui si farà riferimento.

Oltre ad eseguire i controlli di accettazione, il Direttore dei Lavori verificherà che i prodotti costituenti ciascun lotto di spedizione siano coperti da Certificato di Valutazione Tecnica in corso di validità, di cui una copia deve essere allegata ai documenti di trasporto.

Nel caso di materiali e prodotti recanti la Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della Marcatura stessa e richiedere, per ogni diverso prodotto, il Certificato di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea, ovvero la dichiarazione di conformità D.O.P. (Declaration of Performance) in relazione alla normativa europea sui prodotti da costruzione applicabile.

Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del Fabbrikante/Distributore. Ai fini della rintracciabilità, ove necessario, il Direttore dei Lavori annoterà con cura l'ubicazione, nell'ambito della struttura consolidata, dei sistemi di rinforzo corrispondenti ai diversi lotti di spedizione, trasmettendo le annotazioni, debitamente sottoscritte, all'Appaltatore o all'esecutore dell'intervento.

Il Fabbrikante dovrà assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'Appaltatore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento ed alle annotazioni trasmesse dal Direttore dei Lavori, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

### ***Prove sui materiali***

La Direzione lavori provvederà al coordinamento delle prove sui materiali prelevando e ordinando gli opportuni campioni di ciascuna tipologia secondo le indicazioni e le procedure dettate dalla Linea Guida CRM.



## SCHEDA TECNICA (sistemi di rinforzo preformati CRM)

### Specifiche geometriche, fisiche e meccaniche raccomandate:

I seguenti dati sono da ritenersi

#### Classe prestazionale

(Deve essere riportata sulla Scheda la Classe di prestazione del prodotto previa esecuzione delle prove di trazione).

#### Caratteristiche meccaniche (rete)

Si riportano i valori minimi per il prodotto tipologico considerato

Dati tecnici della rete			
Aspetto	rete impregnata con trattamento protettivo alcali-resistente		
Natura del materiale	basalto e acciaio Inox AISI 304		
Massa totale (comprensivo di termosaldatura e rivestimento protettivo)	≈ 400 g/m <sup>2</sup>		
Larghezza rotolo	≈ 1 m		
Lunghezza rotolo	≈ 25 m		
Larghezza maglia	≈ 15x15 mm		
Conservazione	illimitata		
Dati tecnici dei materiali costituenti la rete			
Basalto:			
- tensione caratteristica a trazione	$\sigma_{\text{filo}}$	≥ 3000 MPa	
- modulo elastico	$E_{\text{filo}}$	≥ 87 GPa	
Acciaio Inox AISI 304:			
- tensione caratteristica a trazione	$\sigma_{\text{filo}}$	≥ 750 MPa	
- modulo elastico	$E_{\text{filo}}$	≥ 200 GPa	
Dati tecnici caratteristici della rete (0° - 90°)			
- spessore equivalente della rete	$t_f$	0,064 mm	
- carico a trazione per unità di larghezza	$F_f$	≈ 80 kN/m	

#### Caratteristiche meccaniche (malta)

Si riportano i valori minimi per il prodotto tipologico considerato

**Performance****Qualità dell'aria interna (IAQ) VOC - Emissioni sostanze organiche volatili**

Conformità	EC 1 plus GEV-Emicode	Cert. GEV 4093/11.01.02
------------	-----------------------	----------------------------

**Qualità dell'aria interna (IAQ) ACTIVE - Diluizione inquinanti indoor \***

	Flusso	Diluizione	
Toluene	299 µg m <sup>2</sup> /h	+100%	metodo JRC
Pinene	162 µg m <sup>2</sup> /h	+14%	metodo JRC
Formaldeide	2330 µg m <sup>2</sup> /h	test non superato	metodo JRC
Biossido di Carbonio (CO <sub>2</sub> )	388 mg m <sup>2</sup> /h	+453%	metodo JRC
Umidità (Aria Umida)	26 mg m <sup>2</sup> /h	+21%	metodo JRC

**Qualità dell'aria interna (IAQ) BIOACTIVE - Azione batteriostatica \*\***

Enterococcus faecalis	Classe B+ proliferazione assente	metodo CSTB
-----------------------	----------------------------------	-------------

**Qualità dell'aria interna (IAQ) BIOACTIVE - Azione fungistatica \*\***

Penicillium brevicompactum	Classe F+ proliferazione assente	metodo CSTB
Cladosporium sphaerospermum	Classe F+ proliferazione assente	metodo CSTB
Aspergillus niger	Classe F+ proliferazione assente	metodo CSTB

<b>HIGH-TECH EN 998-2</b>		
Resistenza a compressione a 28 gg	categoria M15	EN 998-2
Permeabilità al vapore acqueo ( $\mu$ )	da 15 a 35 (valore tabulato)	EN 1745
Assorbimento idrico capillare	$\approx 0,3 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$	EN 1015-18
Resistenza a taglio	$> 1 \text{ N}/\text{mm}^2$	EN 1052-3
Adesione al supporto a 28 gg	$> 1 \text{ N}/\text{mm}^2$ - FP: B	EN 1015-12
Conducibilità termica ( $\lambda_{10, \text{dry}}$ )	0,82 W/(m K) (valore tabulato)	EN 1745
Modulo elastico statico	9 GPa	EN 998-2
Conformità	classe di resistenza M15	EN 998-2
<b>HIGH-TECH EN 1504-3</b>		
Resistenza a compressione	$> 15 \text{ MPa}$ (28 gg)	EN 12190
Resistenza a trazione per flessione	$> 5 \text{ MPa}$ (28 gg)	EN 196/1
Legame di aderenza	$> 0,8 \text{ MPa}$ (28 gg)	EN 1542
Adesione su laterizio	$> 1 \text{ MPa}$ (28 gg)	EN 1015-12
Modulo elastico a compressione	9 GPa (28 gg)	EN 13412
Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti	ispezione visiva superata	EN 13687-1
Contenuto ioni cloruro (determinato sul prodotto in polvere)	$< 0,05\%$	EN 1015-17
Reazione al fuoco	Euroclasse A1	EN 13501-1

### Art. 3.6

#### MURATURE E STRUTTURE VERTICALI - LAVORI DI CONSERVAZIONE E CONSOLIDAMENTO

##### 3.6.1) Generalità

Le tecniche di intervento da utilizzare per la conservazione degli edifici dovranno tenere conto delle loro peculiarità storiche, artistiche, architettoniche e distributive; sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto oggetto dell'intervento. Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originale continuità strutturale e l'utilizzo di materiali diversi da quelli impiegati dall'antica tecnica costruttiva. Qualsiasi intervento dovrà essere eseguito - dopo avere effettuato le eventuali analisi necessarie ad individuare le caratteristiche dei materiali presenti - ricorrendo il più possibile a materiali e tecniche compatibili con quelli da conservare. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto antico ed, inoltre, evita che si possa creare una discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche.

I lavori di consolidamento potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della Direzione dei Lavori, vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e

distinguibili alla muratura originaria. Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la reversibilità dell'intervento.

### **3.6.2) Sarcitura delle murature mediante parziale sostituzione del materiale. Tecnica del "cuci e scuci"**

Tale intervento si effettua in presenza di murature lesionate o degradate, ma limitatamente a zone circoscrivibili e quando tecniche differenti non siano applicabili. L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante la graduale sostituzione degli stessi senza interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni (o della natura stabilita dagli elaborati di progetto) e malta magra di cemento o di calce idraulica, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura, dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

### **3.6.3) Fissaggio dei paramenti originari**

In presenza di porzioni superstiti di paramenti antichi aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata (opera reticolata, incerta, listata, quasi reticolata, mista, ecc.), l'Appaltatore dovrà far pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea. Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale, additivata con agenti chimici solo dietro espressa previsione progettuale. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura "sottosquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo. Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, l'Appaltatore dovrà procedere, come descritto precedentemente, ripristinando la continuità strutturale tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate in progetto. In presenza di piccole lacune o mancanze limitate a pochi elementi si potrà provvedere all'integrazione con materiale antico di recupero. Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originali, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottosquadro, sopra quadro, inserimento di lamine di piombo, trattamento della superficie all'antica).

### **3.6.4) Sigillatura delle teste dei muri**

Per una buona conservazione delle strutture murarie, si dovrà prevedere la formazione di un volume di "sacrificio" sulla cresta delle murature. Tale volume si diversificherà a seconda del tipo, dello spessore e della natura della muratura. L'esecuzione di tale volume dovrà chiaramente distinguersi dalle strutture originarie pur accordandosi con esse. L'Appaltatore provvederà alla risarcitura, al consolidamento ed alla limitata ricostruzione della struttura per la rettifica e l'integrazione delle lacune secondo i modi indicati per i nuclei e paramenti; quindi, procederà alla realizzazione di uno strato di conglomerato capace di sigillare e smaltire l'acqua piovana. Tale strato dovrà, in genere, essere eseguito armonizzando l'inerte, la pezzatura e la sagoma con l'originaria muratura sottostante mediante "bauletti" realizzati in "cocciopesto", malta bastarda e scaglie di mattoni, ecc. Si potranno additivare le malte con prodotti di sintesi chimica solo dietro autorizzazione della Direzione dei Lavori.

### **3.6.5) Ristilatura dei giunti di malta**

I lavori conservativi su murature in genere, nella gran parte dei casi, riguardano in maniera piuttosto evidente i giunti di malta di allettamento tra i singoli manufatti. Si dovranno pertanto effettuare analisi mirate, sulla composizione chimico-fisica dei manufatti e delle malte di allettamento, per determinarne la natura, la provenienza e la granulometria. La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie), incompatibili con il paramento, in grado di creare col tempo stress meccanici evidenti. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura, utilizzando scalpelli di piccole dimensioni ed evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata, si effettuerà la stilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2). L' arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta sia con le spatole), si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere.

La stilatura di finitura dovrà essere effettuata con grassello di calce e sabbia vagliata che potrà essere integrata con polveri di cocchio, marmo o simili con un rapporto legante inerti di 1:3; la pulizia finale e la regolarizzazione saranno effettuate con un passaggio di spugna imbevuta di acqua deionizzata.

### **3.6.6) Parziale ripristino di murature**

Qualora sia necessario intervenire su pareti in muratura solo parzialmente danneggiate le opere di rifacitura interesseranno soltanto le parti staticamente compromesse. Gli interventi andranno eseguiti per zone limitate ed alternate con parti di muratura in buone condizioni per non alterare eccessivamente l'equilibrio statico della struttura.

Le prime opere riguarderanno la demolizione controllata di una delle zone da rimuovere; dopo la rimozione del materiale di risulta, si procederà alla ricostituzione della muratura con mattoni pieni e malta grassa di cemento avendo cura di procedere ad un efficace ammorsamento delle parti di ripristino in quelle esistenti. Ultimati questo tipo di lavori si procederà, dopo 2-3 giorni di maturazione della malta, al riempimento fino a rifiuto di tutti gli spazi di contatto tra vecchia e nuova muratura.

### **3.6.7) Consolidamento mediante iniezioni armate (reticolo cementizio)**

Nel caso di murature con dissesti tali da rendere necessarie delle opere di rinforzo per contrastare, oltre alle sollecitazioni di compressione anche quelle di trazione, si dovrà ricorrere ad iniezioni di cemento con relativa armatura. Le modalità di realizzazione di tali interventi saranno del tutto simili a quelle indicate per le iniezioni di miscele con la differenza che all'interno dei fori verranno introdotte delle barre in acciaio ad aderenza migliorata o collegate secondo precisi schemi di armatura indicati nel progetto di consolidamento, prima del getto della miscela prevista. Le armature potranno essere realizzate anche mediante l'impiego di piastre, tiranti bullonati o trefoli di acciaio da porre in pretensionamento con l'uso di martinetti adeguati.

### **3.6.8) Consolidamento con tiranti metallici**

Con l'impiego dei tiranti orizzontali si migliora il collegamento fra i muri non complanari e fra questi stessi ed i solai di piano. Per ottenere ciò si deve in ogni caso prospettare e realizzare un sistema di tiranti e non fare semplice affidamento sulla posa in opera di elementi isolati. Per lesioni di una certa entità che interessino non soltanto singole parti di muratura ma interi elementi, tra loro correlati, si dovranno utilizzare dei tiranti metallici fissati alle estremità con delle piastre metalliche. La funzione di questi tiranti è, oltre alla creazione di un sistema strutturale più rigido, anche la migliore distribuzione dei carichi presenti sui vari elementi. La prima operazione consisterà nel tracciamento di tutti i fili e posizioni dei vari tiranti per i quali andranno preparate delle sedi opportune nelle quali collocare i cavi di acciaio e le relative piastre; successivamente saranno posizionati i tiranti, previa filettatura di almeno cm. 10 per ogni capo, e verranno fissati alle piastre con dadi di opportuno diametro e guaine di protezione. I tiranti destinati a risolvere problemi di carico orizzontale

dovranno essere collocati al livello dei solai con intervalli anche ristretti e rigidamente definiti dalle specifiche progettuali. Nel caso di attraversamento di murature esistenti si provvederà con piccole carotatrici in grado di eseguire fori di 40-50 mm. di diametro nei quali potrà rendersi necessaria la predisposizione di bulbi di ancoraggio. A consolidamento avvenuto si provvederà alla ulteriore messa in tensione dei cavi con chiavi dinamometriche applicate sui vari dadi che verranno, dopo questa operazione, saldati alle piastre di giacitura. Le tracce di giacitura dei tiranti saranno ricoperte con malte cementizie o resine reoplastiche concordemente a quanto stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le parti (piastre, trefoli, bulbi di ancoraggio, tiranti e tipi di armatura) occorrenti per la realizzazione di questo tipo di interventi dovranno essere state preventivamente analizzate e descritte all'interno degli elaborati esecutivi e delle specifiche tecniche di progetto.

### **3.6.9) Consolidamento con incatenamenti e collegamenti**

Conformemente alle prescrizioni degli elaborati di progetto l'Appaltatore collegherà tutti i muri al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Essi, inoltre, saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione dovrà essere realizzato mediante cordolo in c.a. disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati, conformemente alle prescrizioni degli elaborati di progetto, tramite armature metalliche. Questi incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli. Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso. In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm<sup>2</sup> per ogni campo di solaio. Ove previsti dagli elaborati di progetto, l'Appaltatore realizzerà tutti i collegamenti prescritti fra i diversi elementi strutturali (travi dei solai con le murature, travi dei solai con le travi dei solai adiacenti, travi di copertura con cordolo di copertura, ecc.) costruendo e collocando in opera piccoli tiranti metallici dotati di tutti gli elementi di raccordo (piastre, zanche, viti, bulloni, ecc.) e realizzando tutte le opere di contorno (piccole demolizioni, perforazioni, sigillature, ecc.) che si rendono necessarie per dare il lavoro compiuto conformemente alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

### **3.6.10) Consolidamento con cerchiature**

La cerchiatura si può definire l'applicazione di una legatura intorno ad un elemento strutturale con l'obiettivo di limitarne o impedirne le deformazioni laterali e l'innescò della rottura; può essere utilizzata sia per confinare singoli elementi strutturali che parti di edifici.

Tenendo presente che i pilastri e le colonne sono essenzialmente destinati a sopportare carichi verticali con modeste eccentricità, gli interventi tendono generalmente a:

- migliorare la resistenza a sforzo normale mediante ad esempio cerchiature e fasciature;
- eliminare eventuali spinte orizzontali prodotte da elementi spingenti poggianti su di essi.

In presenza di azioni sismiche, le colonne e i pilastri, realizzati in muratura o anche monolitici, devono, infatti, non solo essere preservati da forze orizzontali, ma anche essere impediti di ruotare in sommità.

Sono da evitare, in genere, gli inserimenti di anime metalliche, perforazioni armate, precompressioni longitudinali e in generale, salvo in caso di accertata e inevitabile necessità, gli interventi volti a conferire a colonne e pilastri in muratura capacità resistenti non usuali.

Le tecniche di cerchiatura possono classificarsi, in base alla collocazione geometrica, esterne o interne: le più diffuse sono quelle esterne. In base alla caratteristica funzionale invece, la cerchiatura può essere *passiva*, se entra in azione apportando azioni stabilizzanti solo nel caso di un eventuale peggioramento della condizione

statica o di degrado, oppure *attiva*, entrando in funzione al momento della posa e contribuendo dal principio a migliorare il comportamento strutturale dell'elemento cerchiato.

Le cerchiature **con fasce in acciaio inox** possono essere applicate con una modalità "attiva", mediante una limitata post o pre-tensione a mezzo bulloni, cunei, riscaldamento del cerchio e chiusure dotate di cerniere, forchette o bullonature. Oltre a ciò si potranno impiegare due semi-anelli metallici saldati in opera intorno alle colonne oggetto di intervento e l'anello risultante reso attivo ed in grado di applicare una forza orizzontale cerchiante mediante l'inserimento di malta espansiva nell'intercapedine tra fascia e colonna, dello spessore di pochi millimetri. Tali metodi, di rilevante impatto visivo, potranno essere autorizzati dalla Direzione Lavori soprattutto in casi di consolidamenti a carattere temporaneo.

Le cerchiature di colonne murarie **con l'uso di cavi circonferenziali in acciaio** di piccolo spessore inseriti nei giunti di malta può essere un'ulteriore modalità di intervento di consolidamento. Il dettaglio della posa in opera di tale cerchiatura sarà indicata dal progetto esecutivo ovvero da precise istruzioni della Direzione Lavori, sia se si tratti di applicazione a giunti alternati, ovvero in corrispondenza di tutti i giunti. Il cavo sarà predisposto all'interno dei giunti di malta dopo averne regolarizzato la superficie e le spire d'acciaio saranno infine bloccate con morsetti metallici e ricoperte con un sottile strato di malta. La tecnica della cerchiatura delle colonne con cavi circonferenziali di piccolo diametro sarà applicata laddove, oltre ai criteri di efficacia e durabilità dell'intervento, si dovrà preferire una limitata invasività e reversibilità dello stesso.

### **Art. 3.7**

## **OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO**

### **3.7.1) Generalità**

#### **Impasti di Calcestruzzo**

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206.

#### **Controlli sul Calcestruzzo**

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M.

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo di qualità del calcestruzzo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza;
- Controllo di produzione;
- Controllo di accettazione;
- Prove complementari.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, compresi i carotaggi, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo posto in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 del D.M. 17 gennaio 2018.

### **Resistenza al Fuoco**

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2.

### **3.7.2) Norme per il cemento armato normale**

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

#### **Armatura delle travi**

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata coerentemente con il modello a traliccio adottato per il taglio e quindi applicando la regola della traslazione della risultante delle trazioni dovute al momento flettente, in funzione dell'angolo di inclinazione assunto per le bielle compresse di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad  $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$  essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

#### **Armatura dei pilastri**

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di  $\frac{1}{4}$  del diametro massimo delle barre longitudinali.

#### **Copriferro e interferro**

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.



## **Ancoraggio delle barre e loro giunzioni**

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali giunzioni sono qualificate secondo quanto indicato al punto 11.3.2.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per barre di diametro  $\varnothing > 32$  mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

Nell'assemblaggio o unione di due barre o elementi di armatura di acciaio per calcestruzzo armato possono essere usate giunzioni meccaniche mediante manicotti che garantiscano la continuità. Le giunzioni meccaniche possono essere progettate con riferimento a normative o documenti di comprovata validità.

Tutti i progetti devono contenere la descrizione delle specifiche di esecuzione in funzione della particolarità dell'opera, del clima, della tecnologia costruttiva.

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Analoga attenzione dovrà essere posta nella progettazione delle armature per quanto riguarda: la definizione delle posizioni, le tolleranze di esecuzione e le modalità di piegatura. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

### **Art. 3.8**

## **STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE - SOLAI, VOLTE E COPERTURE - LAVORI DI COSTRUZIONE**

### **3.8.1) Solai**

#### **Generalità**

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

#### **3.8.1.1) Solai in acciaio**

Gli impalcati costituiti da sistemi combinati di travi in acciaio, su indicazione progettuale o della Direzione lavori, potranno essere:

- a orditura semplice per luci intorno a 5-7 m, ma può essere prevista per luci maggiori;
- a orditura composta quando gli interassi delle travi, nelle strutture a pilastri, sono maggiori di 1,50-3,00 m;

Nelle strutture con pareti portanti, si disporrà l'orditura composta delimitando campi di solaio con travi principali e travi secondarie.

Tra gli impalcati in acciaio, anche se progettualmente non indicato, si potranno realizzare le seguenti tipologie che associano alle travi altri elementi edilizi:

- Solai misti (con profilati ed elementi di alleggerimento curvi o piani);
  - Solai con voltine;
  - Solai in volterrane;
  - Solai con tavelloni piani;
  - Solai con soletta piena in c.a.;
- Solai in lamiera grecata;
  - Solai in lamiera grecata collaborante;
  - Solai in lamiera grecata portante.

La scelta dell'acciaio da costruzione è normata dal D.M. 17 gennaio 2018 (capitolo 4.2 e 11.3) con riferimento alla Norma armonizzata **UNI EN 1090**.

Per i "Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali" il riferimento è la **UNI EN 10025**, che classifica le tensioni caratteristiche degli acciai in funzione degli usi specifici e particolari che verranno adottati.

### **SOLAI MISTI**

Per i solai misti si dovranno combinare, insieme all'orditura di travi principali poste a un interasse di 80-100 cm:

- elementi strutturali in acciaio;
- elementi strutturali principali o secondari in c.a. o laterizio.

Per il riempimento degli spazi tra le travi saranno utilizzati elementi di alleggerimento piani, come tavelloni poggiati sulle ali superiori, o su quelle inferiori o, anche, con doppio tavellone poggiante su entrambe le ali.

Su indicazione progettuale o della Direzione lavori, il riempimento potrà essere realizzato con una soletta piena in c.a. all'estradosso delle travi.

### **Solai con profilati ed elementi di alleggerimento curvi o piani**

I solai in ferro con elementi di alleggerimento rappresentati da voltine in mattoni o in volterrane, avranno le travi delle dimensioni previste nel progetto o collocate alla distanza prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima della messa in opera dovranno essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza), ed i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Per i **solai con voltine** i mattoni pieni saranno disposti a una testa in foglio tra gli interassi delle travi pari a 100/120 cm, per sopportare sovraccarichi medio-alti. Le voltine di mattoni pieni o forati saranno eseguite ad una testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra 5 e 10 cm. Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe di ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I **solai in volterrane** prevedono generalmente interassi travi 90/100 cm per reggere sovraccarichi medio-bassi. Le volterrane sono conci laterizi coordinati che si reggono per mutuo contrasto e sono conformati con estradosso arcuato e intradosso piano. Il minimo di rinfiacco sarà realizzato con cretoni di pozzolana e calce (cretonato) per renderli più leggeri dei solai a voltine.

I **solai con tavelloni piani** saranno realizzati con un solo tavellone (sovrapposto all'ala superiore oppure sull'ala inferiore), o con due tavelloni (disposti sulle due ali). Gli interassi dell'orditura portante potranno essere variati in funzione delle condizioni di carico e delle dimensioni dei tavelloni che, in genere, sono profondi 25 cm, alti da 6 a 10 cm e larghi da 60 a 120 cm.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati ai profilati coperti da un copriferro in laterizio, al fine di evitare incrinature nell'intonaco del soffitto in corrispondenza dell'intradosso dell'ala inferiore.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni, saranno poi ricoperti sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice o altri inerti leggeri impastati con malta magra fino ad intasamento completo. Se, su indicazione progettuale o della Direzione lavori, il riempimento viene effettuato in calcestruzzo, si verificherà la collaborazione fra il profilato metallico e il resto del solaio.

Qualora la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata, sarà opportuno applicarvi, preventivamente, uno strato di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dall'intonaco stesso.

### **Solai con profilati e soletta piena in c.a.**

Le travi in acciaio, poste con idoneo interasse, sosterranno una soletta in c.a. collegata ad esse con pioli saldati o bullonati all'ala superiore della trave. Dopo aver allestito una cassaforma poggiante sull'ala inferiore del profilato metallico, la soletta, armata con rete metallica a maglia quadrata, verrà gettata in opera. Nel caso di utilizzo di pannelli prefabbricati in c.a. in sostituzione della soletta in opera, questi devono essere imbullonati sulle travi di acciaio con il giunto ortogonale o corrispondente all'asse delle travi.

### **Solai in lamiera grecata**

I solai saranno messi in opera con una lamiera grecata zincata poggiante su un'orditura secondaria con interasse variabile. Il montaggio avverrà a secco, sovrapponendo i lembi esterni di due lamiere contigue e fissandoli alle travi sottostanti con viti autofilettanti, barrette filettate o con punti di saldatura a elettrodo perforante.

Le lamiere grecate, incorporate nello spessore del solaio o sovrapposte alla struttura portante orizzontale, avranno, salvo diversa indicazione progettuale, le seguenti dimensioni:

- altezza variabile fra 15 mm e 90 mm circa;
- larghezza variabile da 0,60 m a 1,00 m circa;
- lunghezza da 1,50 m fino a 12-14 m.

Le lamiere di terza generazione, utilizzate per coprire luci fino a un massimo di 12 m senza orditura secondaria, avranno la forma base trapezoidale, che potrà essere piana, con anima e ali irrigidite o irrigidita trasversalmente e longitudinalmente.

### **Solai in lamiera grecata collaborante**

Per la realizzazione di un solaio in lamiera grecata collaborante, caratterizzate da bugnature sulle costole delle gole per garantire l'aggrappaggio del calcestruzzo, sarà previsto un getto di completamento in calcestruzzo di spessore medio di 4 cm e al di sopra della lamiera, armato con rete metallica ancorata alla lamiera.

### **Solai in lamiera grecata portante**

I solai in lamiera portante possono essere in lamiera semplice o doppia, ottenuta mediante il fissaggio reciproco di due lamiere grecate contrapposte. La lamiera portante sarà messa in opera priva del getto integrativo di conglomerato cementizio, consentendo possibili modifiche o interventi di qualsiasi tipo quali tagli, aggiunte o rinforzi, per adattare il solaio alle esigenze che di volta in volta si possono presentare.

### **3.8.1.2) Solai in legno**

Generalmente gli impalcati in legno sono realizzati mediante sistemi a doppia orditura di travi, principale e secondaria, con griglie e cassettonati oppure con elementi bidimensionali (travetti) di piccole dimensioni, collocati su una orditura principale oppure collegati direttamente alle strutture in elevazione portanti (travi).

Nelle strutture tradizionali e nel campo del recupero, le travi principali di legno dovranno avere dimensioni e distanze, tra loro, stabilite in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti dell'orditura secondaria saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavole che devono essere collocate su di essi. Sull'estradosso delle tavole deve essere steso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica composto da ghiaietto fino o altro materiale inerte.

### **Legno lamellare**

Il legno lamellare presenta migliori caratteristiche meccaniche, di durata e resistenza al fuoco.

Gli elementi strutturali in legno lamellare saranno dimensionati in funzione della luce e della tipologia dell'impalcato, con l'altezza compresa fra valori di 1/10-1/20 della lunghezza.

Nella realizzazione dei cassettonati, ottenuti con l'incrocio di due orditure ortogonali, in una direzione le travi sono continue e nell'altra le travi sono interrotte e connesse alle travi passanti con collegamenti metallici. In questo caso le travi dovranno avere un'altezza variabile fra 1/20 e 1/25 della luce con interassi di ampiezza compresa tra i 2- 7 m.

La trave lamellare ha sollecitazioni a flessione nulle in mezzera e massime nella zona periferica, per cui le lamelle esterne sono soggette a compressione e a trazione. La classe di resistenza a flessione di una trave di legno lamellare dovrà essere indicata dalla sigla GL seguita dal un numero che indica il tipo di classe.

Le lamelle impiegate dovranno rispettare le indicazioni della norma **UNI EN 14080** che prevede l'impiego di lamelle con classe di resistenza C24 in esterno, abbinata a lamelle C16 per la zona interna, ottenendo una trave lamellare GL24. In definitiva le travi costituite da più lamelle presenteranno 1/6 della loro dimensione all'esterno lamelle C24, le altre lamelle in classe C16.

### **Solai**

I solai in legno potranno essere distinti in:

- solai realizzati con elementi monodimensionali a **orditura semplice** costituiti da travicelli disposti a un interasse di 40-60 cm;
- solai realizzati con elementi monodimensionali a **orditura composta** con travicelli sostenuti da travi principali (maestre) che possono essere monolitiche, gemellari o armate, se predisposte con tiranti metallici;
- solai realizzati con **pannelli prefabbricati**.

Gli interassi delle travi di norma varieranno tra 3 e 5 m, ma potranno raggiungere anche luci libere maggiori. Per l'ancoraggio dei travicelli o delle travi maestre alla struttura di elevazione verticale portante, si utilizzerà un corrente ligneo continuo, ancorato alla struttura mediante tirafondi o piastre metalliche, su cui sono collegati, sempre con dispositivi metallici, i travicelli o le travi.

I travicelli dovranno essere collegati alle travi principali mediante sovrapposizione o connessi di testa. La sovrapposizione dei travicelli infatti, aumenta lo spessore del solaio, ma garantisce la continuità del collegamento.

Per evitare l'incremento di spessore del solaio, la testa del travicello potrà essere connessa alla parete della trave principale con dispositivi metallici su murali continui.

I solai tradizionali in legno saranno completati da un tavolato o con panconcelli (assi sottili) dello spessore di circa 3-4 cm, su cui verrà steso un massetto a secco e un sottofondo di allettamento per la pavimentazione sovrastante.

L'intera piastra del solaio "a piattaforma" verrà costruita in opera, con travetti di sezione pari a circa 4 x 10 cm, disposti a un interasse di 40 cm, inchiodati a travetti di testa, sostenuti da un corrente orizzontale connesso a strutture di elevazione verticale o ancorato al cordolo di fondazione, se si tratta del primo impalcato.

Tutta l'intelaiatura dell'impalcato, verrà irrigidita mediante il rivestimento di fogli in compensato strutturale, fissati con idonee chiodature ai travetti e, se progettualmente previsto, controventati con diagonali sempre in legno.

I solai a pannelli prefabbricati (dimensioni standard 1,20 x 3,60 m) saranno costituiti da pannelli realizzati con aste di legno quali nervature longitudinali, irrigidite superiormente e inferiormente da due fogli di

compensato strutturale. Le aste saranno collocate secondo un passo strutturale adattabile alle dimensioni dei fogli di compensato, che influenzano le dimensioni complessive dei pannelli. Per i solai al piano terra, la faccia esterna del foglio di compensato deve essere adeguatamente trattata contro l'umidità.

La resistenza al fuoco sarà ottenuta con trattamenti ignifughi.

La messa in opera dei pannelli prefabbricati avverrà con chiodatura su dormienti in legno già fissati alla struttura portante e protetti dall'umidità con guaine impermeabili o trattamenti idrorepellenti. I pannelli adiacenti saranno collegati sempre mediante chiodatura su un'asta introdotta tra le sporgenze dei due fogli di compensato rispetto alle aste perimetrali del medesimo pannello. La pavimentazione potrà essere posata mediante l'incollaggio diretto o con l'interposizione di un sottofondo per la coibentazione acustica, atto anche a garantire l'indipendenza del rivestimento dallo strato strutturale ed evitare lesioni nel rivestimento.

### **Art. 3.9**

## **STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE - SOLAI, VOLTE E COPERTURE DEMOLIZIONI**

### **3.9.1) Demolizioni**

Per le opere di demolizione di solai, volte e coperture, l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi alle seguenti disposizioni:

#### **Generalità**

Gli interventi di demolizione o sostituzione riguarderanno esclusivamente porzioni o sistemi strutturali che risultino del tutto irrecuperabili dopo attenta campagna di rilievo e diagnosi. Ovvero tutti quei sistemi e/o sottosistemi non più in grado di assolvere la loro funzione statica, nemmeno mettendo in atto interventi consolidanti puntuali od estesi, in grado di lavorare in parallelo e/o in modo collaborante con gli stessi. Si dovrà fare ricorso ad opere di sostituzione parziale solo quando alcune parti od elementi della struttura si presenteranno deteriorati a tal punto da non garantire la stabilità dell'intera struttura. Si utilizzeranno sempre e comunque a tal scopo, materiali e tecniche idonee, possibilmente asportabili e/o sostituibili, in contrasto per forma e/o tipologia e/o materiale col manufatto esistente, pertanto nettamente identificabili e riconoscibili. Qualsiasi operazione sarà comunque da concordare preventivamente con la Direzione dei Lavori previa specifica autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Tutte le pavimentazioni potranno eventualmente essere recuperate integralmente dietro specifiche indicazioni della Direzione dei Lavori.

#### **Coperture**

Fatte salve le generalità di cui sopra, si eseguirà in primo luogo, con ogni cautela, in condizioni di massima sicurezza per gli operatori, la dismissione del manto di copertura, di converse, scossaline, canali di gronda, delle canne fumarie e dei comignoli; solo in seguito l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, di ferro o di cemento armato.

In presenza di cornicioni o di gronde a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni. La demolizione della copertura, si dovrà effettuare operando dall'interno dell'edificio; in caso contrario gli operai dovranno lavorare esclusivamente sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando opportunamente tavole di ripartizione.

Nel caso in cui la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante superi i 2 metri, l'Appaltatore sarà obbligato a predisporre idonea impalcatura; se non fosse possibile porla in opera per la presenza di un piano sottostante non portante o non agibile dovrà predisporre tutte le opportune operazioni per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori.

#### **Solai piani**

Previa attenta verifica del sistema costruttivo, verranno rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine. Nel caso non si dovessero rimuovere i travetti, sarà cura dell'Appaltatore predisporre idonei tavolati di sostegno per gli operai. I travetti andranno sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature

esistenti mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti. Le solette in cemento armato monolitiche, prive di una visibile orditura principale, dovranno preventivamente essere puntellate in modo da accertare la disposizione dei ferri di armatura. L'Appaltatore dovrà inoltre evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai.

### **Art. 3.10**

## **STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE - SOLAI, VOLTE E COPERTURE - CONSOLIDAMENTO**

### **3.10.1 Consolidamento di strutture e manufatti in legno**

#### **Generalità**

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni:

- a) pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla Direzione dei Lavori;
- b) analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;
- c) puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il riversamento dei carichi sulle parti sane o sulle murature adiacenti;
- d) accertamento delle cause del degrado della struttura;
- e) trattamento antiruggine ed antincendio degli elementi metallici di rinforzo.

#### **Consolidamento di travi mediante rinforzo con elementi metallici**

Il consolidamento di una struttura lignea mediante l'utilizzo di elementi metallici di rinforzo (piastre, mensole, regge, bulloni, fazzoletti) potrà essere effettuato solo quando non sarà realizzabile nessun altro tipo di sistema o quando gli elementi risulteranno ricoperti da controsoffitti. Gli elementi metallici dovranno essere preventivamente puliti, sgrassati, trattati con idonee sostanze antiruggine e forati in modo da permettere il collegamento con la trave.

La realizzazione degli elementi metallici dovrà essere conforme alle indicazioni di progetto, previa autorizzazione specifica della Direzione dei Lavori in seguito alle verifiche (statiche e materiche) prioritariamente effettuate sul manufatto.

#### **Consolidamento di travi mediante profili metallici posti all'intradosso**

L'intervento potrà essere realizzato esclusivamente su strutture lignee prive di decori, pitturazioni, intarsi o su travi nascoste da un controsoffitto di cui si possano sostituire gli elementi. L'Appaltatore dopo aver ricavato nella muratura gli alloggiamenti adatti alle teste dei profili metallici di rinforzo, potrà collocare all'intradosso della struttura, in aderenza ai lati delle travi, due putrelle dalle dimensioni indicate dagli elaborati di progetto, previo trattamento protettivo del legno e del ferro. In seguito, effettuerà il collegamento tra le putrelle e la trave mediante cravatte metalliche aventi il passo e la sezione stabiliti dagli elaborati di progetto; se le putrelle ed i travetti della struttura non dovessero risultare ovunque in aderenza, dovranno essere predisposti dei ringrossi mediante biette di legno.

La putrella potrà anche essere collocata direttamente sotto la trave lignea sempre secondo le indicazioni di progetto e della Direzione dei Lavori e le condizioni statiche di travi e solai. Se necessario potranno essere poste in opera anche putrelle rompitratta disposte ortogonalmente alla trave lignea.

#### **Controventatura ed irrigidimento di struttura piana mediante tiranti e cravatte posti all'intradosso o all'estradosso**

Prima di iniziare i lavori di controventatura e di irrigidimento di una struttura piana, si dovranno individuare e tracciare le diagonali del solaio e secondo la loro direzione, si dovranno praticare, partendo dagli spigoli, opportune forature nei muri di dimensioni tali da consentire l'alloggiamento dei tiranti.

In corrispondenza dei fori d'uscita deve essere predisposto un piano per l'appoggio della piastra di ancoraggio; esso dovrà essere realizzato con malta cementizia perfettamente spianato e perpendicolare alla direzione delle diagonali. L'Appaltatore eseguirà l'ancoraggio dei tiranti alla piastra metallica secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori mediante cunei o dadi. Se s'impiegheranno i cunei, la parte terminale del tirante avrà una sezione piatta in cui verrà praticata un'asola, se, invece, s'impiegheranno i dadi, il tirante terminerà con una sezione tonda filettata in cui verrà applicata la piastra d'ancoraggio preventivamente forata. In ogni caso, i tiranti saranno pretesi e collegati rispettivamente ad ogni trave della struttura a mezzo di cravatte metalliche ripiegate ad U e chiodate.

Le dimensioni degli elementi metallici saranno quelle stabilite dagli elaborati di progetto. Infine, i lavori si concluderanno con la risarcitura dei fori della muratura con malta cementizia.

### **Consolidamento di struttura piana mediante l'utilizzo di sezioni miste**

Quando i solai in legno non sono più in grado di garantire la portata minima di esercizio, e non sono utilizzabili sistemi di consolidamento ed irrigidimento degli stessi lavorando all'intradosso, si dovrà ricorrere all'impiego di tecniche a sezione mista (legno, acciaio, calcestruzzo). Obiettivo principale, oltre a quello di irrigidire ed aumentare la portata del solaio, sarà realizzare la connessione legno-calcestruzzo in modo tale che la sezione mista, in fase di esercizio, si comporti omogeneamente. La connessione non deve avere scorrimenti, i due materiali devono agire solidalmente.

Le connessioni che garantiscono continuità legno-calcestruzzo potranno essere puntiformi o continue, fissate a secco o con collanti, con il carico sempre ripartito da rete elettrosaldata.

Si effettuerà la rimozione dell'intonaco delle murature perimetrali, della pavimentazione e del sottofondo fino al rinvenimento dell'assito della struttura. Prima di effettuare il consolidamento, previo trattamento dei manufatti lignei (applicazione di olio di lino, impregnanti antifungo antimuffa), sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla sigillatura (da eseguire con i materiali ritenuti più idonei dalla Direzione dei Lavori) delle cavità e delle zone dove si potrebbero verificare infiltrazioni pericolose per l'integrità delle superfici di particolare valore artistico presenti all'intradosso. Si potranno inoltre posizionare materiali isolanti, e teli impermeabili e traspiranti. Prima della collocazione di rete elettrosaldata, dei connettori e del getto in cls, potrà richiedersi l'inserimento nei setti murari di barre filettate tramite carotature oblique annegate in resina epossidica. Le barre (dimensionate e cadenzate secondo indicazioni di progetto) andranno ripiegate sulla rete stessa in modo da garantire continuità tra solaio e murature perimetrali.

### **Consolidamento di struttura piana mediante getto di cappa in cemento armato**

Dopo aver rimosso l'eventuale intonaco per una striscia di 8 - 10 cm. su tutti i muri perimetrali in corrispondenza dell'attacco del solaio, la pavimentazione ed il sottofondo fino al rinvenimento della struttura, l'Appaltatore provvederà alla sigillatura, da eseguire con i materiali ritenuti più idonei dalla Direzione dei Lavori, delle cavità e delle zone dove si potrebbero verificare infiltrazioni pericolose per l'integrità delle superfici di particolare valore artistico presenti all'intradosso.

Si dovrà disporre l'armatura che dovrà essere collegata con la sottostante struttura di legno. Nel legno si dovranno infiggere chiodi appositamente forgiati che dovranno essere di lunghezza idonea per fuoriuscire all'estradosso per quasi tutto lo spessore della cappa da gettare. Ai chiodi con legature metalliche, dovrà essere collegata l'armatura.

Infine, si eseguirà il getto di conglomerato cementizio avente i requisiti richiesti dagli elaborati di progetto fino al raggiungimento dello spessore richiesto, evitando di ammassare il materiale in punti ma procedendo per fasce di spessore omogeneo.

### **Sostituzione di travi di legno**

In caso d'integrale sostituzione di travi di legno, l'Appaltatore dovrà puntellare i travetti ed il tavolato posato sulle travi con due fili di ritti da collocare parallelamente alle travi.

Alla sommità dei ritti in corrispondenza dell'intradosso dei travetti, dovrà essere collocato un architrave su cui verranno posti a contrasto i singoli travetti mediante chiodatura di biette in legno.

Se la puntellatura dovrà poggiare sopra un solaio, i ritti dovranno essere disposti in modo da gravare su elementi sufficientemente resistenti; se, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, il solaio non offrirà sufficienti garanzie di resistenza, sarà necessario prolungare i ritti fino al solaio sottostante o scaricarli sulla muratura perimetrale.

Alla base dei puntelli si dovranno predisporre degli appoggi costituiti da tavole di legno o piastre di metallo, necessarie ad una maggiore distribuzione dei carichi verticali.

La trave, liberata dalla muratura in corrispondenza degli appoggi, verrà sfilata intera e, solo dietro autorizzazione della Direzione dei Lavori, potrà essere tagliata.

La nuova trave, che dovrà corrispondere come materiale, essenza, qualità e dimensioni ai requisiti richiesti dagli elaborati di progetto e alle caratteristiche tecniche stabilite dal presente capitolato, dovrà essere messa in opera ripristinando compiutamente l'equilibrio strutturale preesistente.

### **Sostituzione di tavolato in legno**

La sostituzione del tavolato in legno dovrà essere preceduta da un'attenta valutazione delle effettive condizioni del materiale e delle sue capacità di tenuta strutturale; solo nel caso di constatazione dell'inutilizzabilità degli elementi esistenti si procederà alla loro rimozione.

Prima dello smontaggio dei materiali da sostituire si dovrà valutare la necessità di predisporre una puntellatura di tutta la superficie oppure delle sole travi della struttura fermo restando l'obbligo di creare superfici di lavoro conformi alle norme di sicurezza in tutte le loro parti.

Il nuovo tavolato da installare dovrà essere della stessa essenza di quello esistente, con forme e dimensioni uguali e caratteristiche tecniche conformi a quanto stabilito dalle prescrizioni progettuali per tali elementi e dovrà essere posto in opera previo trattamento impregnante di protezione.

Il fissaggio dei vari elementi sarà effettuato con delle chiodature disposte in modo analogo a quelle originarie.

## **3.10.2 Consolidamento delle coperture**

### **Generalità**

L'Appaltatore in accordo con la Direzione dei Lavori, dovrà esaminare lo stato delle strutture sottostanti, prima di effettuare qualsiasi intervento sulla copertura.

Qualora si riscontrassero, sulla piccola e grande orditura del tetto, situazioni di degrado tali da rendere indispensabili interventi di consolidamento o sostituzione degli elementi strutturali o del tavolato, si dovranno eseguire tali opere solo dopo la completa rimozione di tutti i coppi del manto di copertura.

### **Interventi su coperture in coppi**

Dopo aver verificato il buono stato di conservazione delle strutture di supporto del manto di copertura, si procederà alla rimozione dei coppi secondo i ricorsi di montaggio ed avendo cura di non depositare il materiale sulla stessa copertura ma su aree predisposte alla base del fabbricato. La predisposizione di eventuali ponteggi sarà condizionata dall'esame sopracitato (presenza di parti di struttura non sufficientemente stabili) e dalla valutazione delle condizioni di lavoro della mano d'opera.

Successivamente si procederà alla pulizia dei singoli coppi accatastati nel cantiere ed all'eliminazione di quelli danneggiati o con evidenti crepature.

La sostituzione dei coppi scartati sarà eseguita con materiale di recupero selezionato ed approvato dalla Direzione dei Lavori oppure con elementi nuovi di produzione industriale che dovranno essere posizionati nelle file inferiori per ottenere una maggiore omogeneità delle superfici esposte.



Tutte le parti terminali quali le ultime file sulle gronde, il colmo del tetto, angoli o tagli speciali dovranno essere oggetto di particolare attenzione nella predisposizione di sistemi di ancoraggio che dovranno garantire la perfetta solidità dei singoli elementi e dell'intero manto di copertura.

### **Interventi sulla struttura lignea**

Rimosso il manto di coppi, si dovrà effettuare la verifica della struttura sottostante prima di rimontare i coppi stessi. Quindi, effettuate le operazioni di pulizia e rimozione di tutte le parti estranee si dovrà stabilire, concordemente alla Direzione dei Lavori, il numero delle parti strutturali (orditura primaria e secondaria) destinate all'eventuale rimozione e, nel caso, procedere a tali operazioni nei modi fissati dal presente capitolato per le travi e strutture in legno.

A questo punto su tutte le travi o orditure secondarie, sia quelle vecchie (perfettamente pulite) che quelle nuove poste in opera in sostituzione di quelle danneggiate, dovranno essere trattati tutti gli elementi con dei solventi compatibili prima delle applicazioni dei prodotti anti-fungo. Terminati tali trattamenti sulle strutture lignee l'Appaltatore dovrà procedere con l'installazione delle guaine impermeabilizzanti e delle lastre o materiali di coibentazione per poi riposizionare tutti i coppi rimossi con i relativi accessori.

## **Art. 3.11 OPERE DA CARPENTIERE**

Le opere da carpentiere riguardano generalmente la realizzazione di casseforme, ossia un insieme di elementi piani, curvi e di dispositivi per l'assemblaggio e la movimentazione che devono svolgere la funzione di contenimento dell'armatura metallica e del getto di conglomerato cementizio durante il periodo della presa. In particolare, si definisce cassatura, o più semplicemente casseri, l'insieme degli elementi (perlopiù in legno) che contengono il getto di conglomerato cementizio e che riproducono fedelmente la forma della struttura da realizzare, mentre si definisce banchinaggio l'assemblaggio di tutti gli elementi di sostegno.

La cassaforma è quindi, un sistema atto a realizzare un manufatto in calcestruzzo con determinate caratteristiche di forma e qualità. La qualità del manufatto dipende anche dalle deformazioni e dalla finitura superficiale. (Vedi il capitolo Qualità dei materiali e dei componenti)

Al fine di conseguire le caratteristiche richieste, le prestazioni delle casseforme sono influenzate da:

- le specifiche di progetto del manufatto;
- le modalità di costruzione del manufatto;
- le proprietà del calcestruzzo;
- le modalità di esecuzione del getto.

La norma UNI 11763-1 fornisce i requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'utilizzo delle casseforme verticali componibili e non, destinate alla realizzazione di attrezzature provvisorie atte a contenere il calcestruzzo durante il getto e la maturazione, corredate da sistemi e/o strutture di stabilizzazione e/o di puntellamento di contrasto.

I casseri potranno essere in legno grezzo o lavorato, ma anche in materiale plastico (PVC), in metallo, in EPS, ecc.

L'addetto alla professione di carpentiere, secondo i requisiti, le conoscenze e le abilità dettate dalla norma UNI 11742, dovrà prestare particolare attenzione alle tavole in legno grezzo affinché siano idonee e bagnate prima del getto per evitare che assorbano acqua dall'impasto cementizio e, se autorizzato, trattate con disarmane per impedirne l'aderenza al calcestruzzo. In proposito saranno propedeutiche le indicazioni della Direzione lavori.

In generale, il montaggio di casseforme in legno ed il relativo smontaggio avverrà secondo le seguenti modalità:

- approvvigionamento e movimentazione delle cassature ed armature di sostegno;
- allestimento dell'area necessaria per la lavorazione dei casseri;
- realizzazione delle tavole in legno mediante taglio con sega circolare;

- posizionamento dei casseri, delle armature di sostegno o banchinaggio, secondo le modalità di progetto;
- disarmo delle cassetture;
- accatastamento e pulizia delle cassetture.

Nell'esecuzione dell'opera potrà essere richiesto l'uso di macchine, attrezzature, sostanze chimiche (oli disarmanti, ecc.) ed opere provvisorie per le quali il carpentiere dovrà adoperarsi per mettere in atto tutte le procedure di salvaguardia e sicurezza necessarie adottando DPI adeguati, conformemente al d.lgs. 81/2008 e s.m.i.

Se la cassaforma non sarà rimossa dopo il getto, rimanendo solidale con il materiale, si parlerà di "cassaforma a perdere".

La cassaforma a perdere potrà essere utilizzata per la realizzazione di vespai, intercapedini e pavimenti aerati, nonché sotto forma di pannelli realizzati con materiali termoisolanti (es. polistirolo, ecc.), per conferire alla struttura un'adeguata inerzia termica. In tali casi, i casseri avranno un prezzo distinto da quelli riutilizzabili.

La funzione del cassero sarà sia geometrica, in modo tale che il calcestruzzo gettato possa assumere la forma richiesta dal progetto, che meccanica, cioè essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti e l'azione delle vibrazioni di costipamento. La cassaforma dovrà inoltre garantire la tenuta stagna del getto, poiché la mancanza di tenuta potrebbe determinare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con la conseguente formazione di una struttura spugnosa e con nidi di ghiaia.

Nel caso di realizzazione di pareti in calcestruzzo, saranno utilizzati idonei puntelli di sostegno nella quantità e dimensione sufficiente a contenere la pressione esercitata dal calcestruzzo fresco sul paramento dei casseri. La rimozione dei casseri o disarmo sarà quindi effettuata previo accertamento che la resistenza del calcestruzzo gettato in opera abbia raggiunto la resistenza minima di progetto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### **Art. 3.12 OPERE IN FERRO**

Tutte le opere in ferro dovranno essere eseguite secondo i grafici di progetto e le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori.

Particolare attenzione va posta nelle saldature e bolliture, i fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentano imperfezione od inizio di imperfezione.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

### **Art. 3.13 OPERE PROVVISORIE**

Le operazioni di pronto intervento volte a mettere in sicurezza strutture danneggiate o a rischio crollo a causa di un sisma o per altri motivi, richiedono l'esecuzione di opere provvisorie finalizzate ad evitare il cedimento di parti della costruzione (pareti, architravi, etc.) e/o dell'intero organismo strutturale. Questo obiettivo viene fondamentalmente riferito alle semplici azioni di gravità, eventualmente congiunte a minime vibrazioni ambientali prodotte dal traffico, dal vento o da lievi scosse.

La classificazione delle opere provvisorie, tradizionalmente, è basata sulla definizione delle tipologie di presidi, indipendentemente dal tipo di collasso che impediscono, potendosi utilizzare, per la stessa tipologia di danno, differenti tipi di opere provvisorie.

Il calcolo e dimensionamento delle opere provvisorie sarà opportunamente curato dal progettista e/o dal direttore dei lavori, così come l'indicazione di tutti i dettagli operativi non citati nel presente documento a cui l'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente.

### **3.13.1 Puntelli in legno**

Con questo termine vengono individuati gli elementi di presidio formati da aste che lavorano esclusivamente o prevalentemente a compressione. Essi possono, a loro volta, essere suddivisi in puntelli di ritegno e/o sostegno. I primi hanno lo scopo di trattenere eventuali cedimenti che possono mostrarsi con rotazioni o ribaltamenti di parti strutturali; i sostegni provvedono invece a sorreggere il carico. In funzione della loro disposizione, inoltre, è possibile effettuare un'ulteriore distinzione tra puntelli verticali e inclinati.

**I puntelli di sostegno** vengono utilizzati per lo più negli edifici in muratura, per sostenere solai, travi portanti, architravi ed altri elementi secondari danneggiati e per aiutare l'azione di sostegno, operando in parallelo a colonne o pareti che manifestano perdite della loro capacità portante. Negli edifici in c.a. i puntelli di sostegno trovano efficace applicazione nel sostegno delle strutture orizzontali danneggiate (solai, travi) o nell'affiancamento di pilastri danneggiati, che hanno perso in parte o in toto la loro capacità portante.

**I puntelli di ritegno** sono generalmente puntelli inclinati con lo scopo di contrastare meccanismi di ribaltamento delle pareti e, più in generale, meccanismi di collasso globale dell'intera struttura o di parti significative.

La complessità della soluzione è legata all'entità del danno, al meccanismo di collasso che il sistema di puntellamento deve contrastare e anche all'opera oggetto dell'intervento, passando dal puntello singolo sino alla realizzazione di vere e proprie strutture reticolari, rese necessarie dalla limitazione della luce libera di inflessione dei puntoni.

Il puntello può essere soggetto a vibrazioni, decompressione e distacco, rischiando di perdere la sua posizione e di cadere, oppure di martellare la parte che doveva sorreggere; per evitare questi rischi è necessario che sia vincolato alla struttura sulla quale si appoggia. Con il puntellamento di ritegno quindi, si realizza di solito una struttura mista costituita dalla costruzione lesionata e dal sistema di puntellamento, che lavorano insieme. Il legname deve essere il più possibile di buona qualità e deve essere posto in opera da maestranze che posseggano capacità nell'uso degli strumenti di taglio e di chiodatura.

Gli appoggi devono essere curati con una giusta inclinazione del taglio, con misure corrette, con posa in direzioni coerenti sul piano, con fissaggi e chiodature che non indeboliscano la struttura legnosa.

Per assolvere i compiti loro affidati, i puntelli debbono essere rigidamente vincolati con uno dei loro estremi (testa) alle strutture di fabbrica presidiate e con l'altro estremo (piede) ad una massa, appartenente al sistema murario o indipendente da esso, capace di accogliere le sollecitazioni senza spostamenti di sorta.

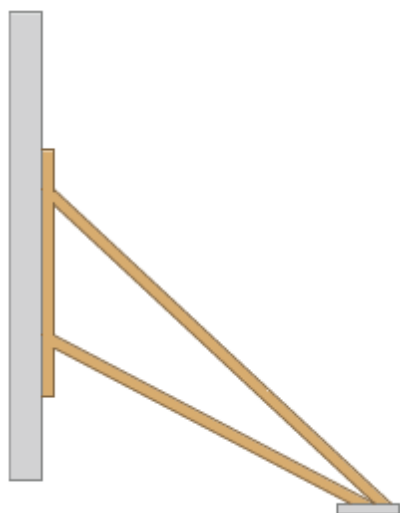
Le opere di puntellamento individuate si distinguono nelle seguenti tipologie di configurazioni:

- puntelli di ritegno su base d'appoggio;
- puntelli di ritegno a stampella.

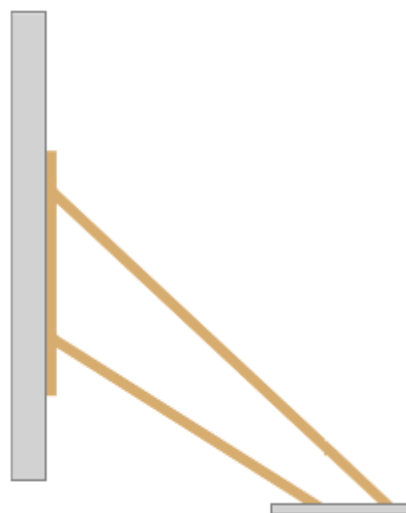
La soluzione "su base d'appoggio" è indicata per i casi in cui sia possibile porre una base d'appoggio a terra alla quota d'imposta della parete e può essere indifferentemente eseguita secondo uno schema a fasci convergenti (i puntoni convergono tutti in uno stesso punto a terra) o a fasci paralleli (i puntoni sono tutti paralleli tra loro).

La soluzione "a stampella" è indicata per tutti i casi in cui non sia possibile (o agevole) disporre una base d'appoggio alla quota d'imposta della parete e può essere eseguita indifferentemente secondo lo schema "puntelli multipli su punto d'appoggio" (i puntoni convergono in un punto) o "puntelli multipli su zona d'appoggio" (i puntoni convergono in una zona dalle dimensioni ridotte)

(Figura 1 e 2)



puntelli multipli su punto d'appoggio



puntelli multipli su zona d'appoggio

Le due tipologie di soluzioni si possono differenziare, inoltre, in base all'altezza della parete da presidiare. In particolare, correlando l'altezza al numero di puntoni, si propongono le seguenti tre soluzioni:

- R1: 1 solo puntone; per altezze di puntellamento fino a 3 m - (Figura 3);
- R2: 2 puntoni; per altezze di puntellamento da 3 a 5 m;
- R3: 3 puntoni; per altezze di puntellamento da 5 a 7 m.

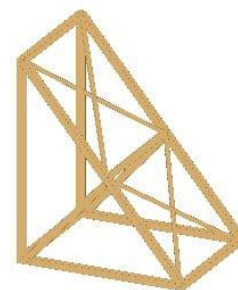
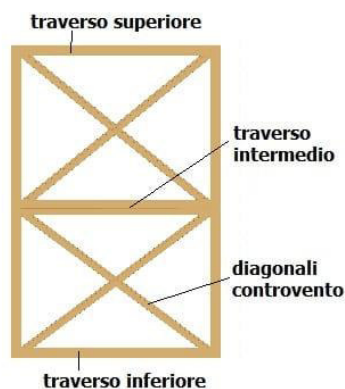
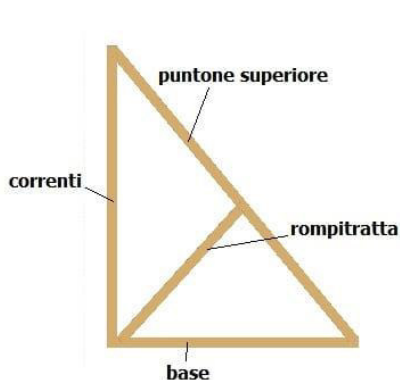


figura 3

## Materiale ligneo

Per l'opera provvisoria dovrà essere provveduto dall'appaltatore tutto il materiale necessario all'assemblaggio ed in particolare gli elementi in legno massiccio per i puntelli.

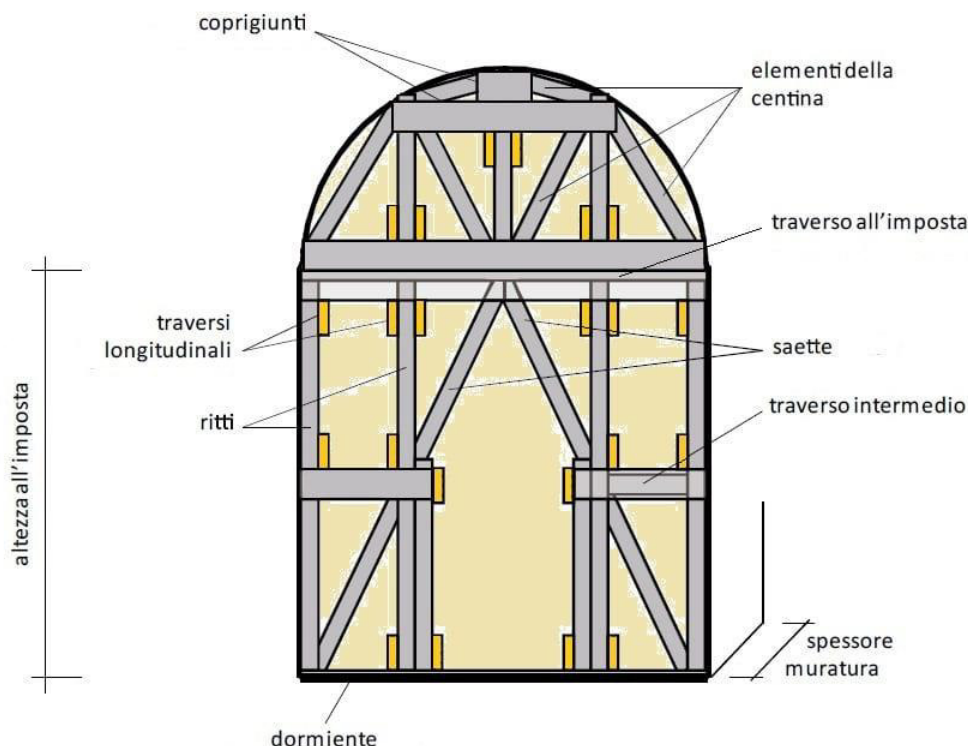
Nei calcoli di progetto si ammetteranno classi di resistenza del legno di bassa qualità, utilizzando la classe C16, pioppo e conifere (UNI EN 338) per quanto riguarda la classificazione estera e la classe S3-Abete/Nord per la classificazione italiana. Si prevede inoltre che gli elementi lignei siano esposti alle intemperie, pertanto per il dimensionamento si assumerà una classe di servizio 3.

*Parametri caratteristici - valori caratteristici delle resistenze, dell'elasticità e della massa specifica per un legno di classe C16*

<b>Descrizione</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Valore</b>
Flessione (5 percentile)	$f_{m,k}$	16 MPa
Trazione parallela alla fibratura (5 percentile)	$f_{t,0,k}$	10 Mpa
Trazione perpendicolare alla fibratura (5 percentile)	$f_{t,90,k}$	0.3 Mpa
Compressione parallela alla fibratura (5 percentile)	$f_{c,0,k}$	17 Mpa
Compressione perpendicolare alla fibratura (5 percentile)	$f_{c,90,k}$	2.2 Mpa
Taglio (5 percentile)	$f_{v,k}$	1.8 Mpa
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio)	$E_{0,mean}$	8000 Mpa
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5 percentile)	$E_{0,0.05}$	5360 Mpa
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio)	$E_{90,mean}$	270 Mpa
Modulo di taglio (medio)	$G_{mean}$	500 Mpa
Massa volumica (5 percentile)	$\rho_k$	310 kg/m <sup>3</sup>
Massa volumica (media)	$\rho_{mean}$	370 kg/m <sup>3</sup>

### **3.13.2 Centinature di archi e volte**

Le centinature appartengono alla categoria delle opere di sostegno e costituiscono una struttura sostitutiva della funzione di archi e volte nella trasmissione a terra del carico che originariamente essi sostenevano. Esse vengono realizzate quando il dissesto evidenzia una ridotta capacità della struttura di sostenere i carichi verticali. Per le loro finalità e le caratteristiche strutturali, le centinature non partecipano a migliorare la capacità resistente globale dell'edificio alle azioni orizzontali, se non nella misura in cui esse evitano l'insorgere o gli incrementi di spinta propri del funzionamento degli archi e delle volte, ma solo un miglioramento della resistenza a compressione.



La sezione di forma quadrata sarà utilizzata per tutte le parti principali dell'opera (saette, ritti, traversi intermedi degli schemi aperti e dormienti per appoggi flessibili). Gli altri elementi (traversi, coprigiunti e, nel caso di struttura di appoggio rigida, il dormiente) saranno realizzati con tavoloni di sezione minima 5 x 20 cm. Il sistema di sostegno delle volte e degli archi sarà completato da tavole lignee di sezione minima 2,5 x 10 cm con funzione di appoggio continuo all'intradosso delle strutture murarie.

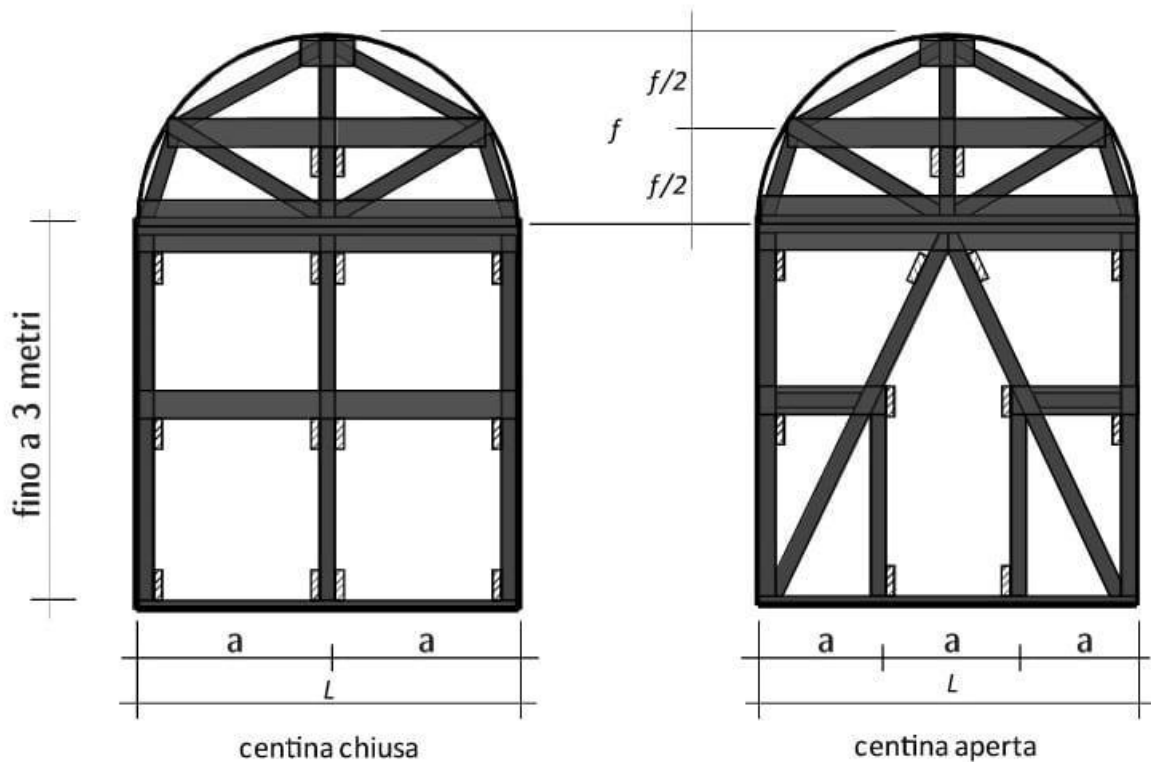
Il progetto dell'opera provvisoria terrà conto degli scenari e delle soluzioni basate sia su parametri funzionali che dimensionali. I primi parametri tengono in considerazione l'eventuale necessità di consentire il passaggio attraverso le centine (passaggio aperto o chiuso). I parametri dimensionali, invece, consentono di individuare le soluzioni in funzione della larghezza dell'arco.

### **Materiali e dettagli**

Il progetto dell'opera provvisoria terrà conto degli scenari e delle soluzioni basate sia su parametri funzionali che dimensionali. I primi parametri tengono in considerazione l'eventuale necessità di consentire il passaggio attraverso le centine (passaggio aperto o chiuso). I parametri dimensionali, invece, consentono di individuare le soluzioni in funzione della larghezza dell'arco.

A titolo di esempio, si considerano diverse soluzioni per 3 intervalli di luce:

- soluzione con 3 ritti per luci fino a 3 m - (fig. 1)
- soluzione con 5 ritti per luci da 3 a 6 m
- soluzione con 7 ritti per luci da 6 a 9 m



**Figura 1**

Per l'opera provvisoria dovrà essere provveduto dall'appaltatore tutto il materiale necessario all'assemblaggio ed in particolare gli elementi in legno massiccio per le centinature.

Nei calcoli di progetto si ammetteranno classi di resistenza del legno di bassa qualità, utilizzando la classe C16 e si assumerà che la muratura sia costituita da elementi naturali con scarsa resistenza a compressione e da malta di pessime caratteristiche meccaniche. Si prevede inoltre che gli elementi lignei siano esposti alle intemperie, pertanto per il dimensionamento si assumerà una classe di servizio 3.

## **Allegato 2**

# **Capitolato tecnico impianto Climatizzazione, Idrico ed Elettrico**





AGENZIA DEL DEMANIO

INTERVENTO DI RAZIONALIZZAZIONE DELL'“EX CONVENTO DELLA MADDALENA” SITO IN BERGAMO (BG), VIA BORFURO-VIA SANT'ALESSANDRO IN CORRISPONDENZA DEL CIVICO N.39.

(CODICE SCHEDA BGDOO31)

## **CAPITOLATO TECNICO**

### **IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**



1. Riferimenti normativi e legislativi.....	4
2. Descrizione generale .....	6
3. Prescrizioni sulla qualità dei materiali .....	7
3.1 Unità esterne .....	7
3.2 Unità interne.....	11
3.3 Sistema di distribuzione .....	16
3.4 Regolazione automatica elettronica.....	20
3.5 Canali distribuzione dell'aria .....	25
3.6 Accessori Canalizzazioni .....	28
3.7 Elementi di diffusione dell'aria negli ambienti.....	30
4. Qualità e provenienza dei materiali .....	31
5. Ordine dei lavori .....	32

## 1. Riferimenti normativi e legislativi

Decreto 22 gennaio 2008, n. 37/08 (ex 46/90) “Norme per la sicurezza degli impianti” • D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 “Regolamento di attuazione della Legge 5/3/90 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti”

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” e s.m.i.

Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”

D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”

D. Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”

Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”

Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”

UNI 10339 - Impianti aerulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta l’offerta l’ordine e la fornitura

UNI EN ISO 13789 - Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo

UNI EN ISO 13790 - Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento

UNI EN ISO 13370 - Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo

UNI TS 11300-2 - Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI EN ISO 6946 - Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo

UNI EN ISO 13786 - Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo

UNI EN ISO 10077-1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Generalità

UNI EN ISO 10077-2 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per i telai

UNI EN ISO 13788 - Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di Calcolo

UNI EN 1745:2005 – Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare i valori termici di progetto

UNI EN ISO 10211-1 - Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali - Metodi generali

UNI EN ISO 10211-2 - Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali – Ponti termici lineari

UNI EN ISO 14683:2008 - Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimenti

UNI 10375 - Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti UNI EN ISO 13791 - Prestazione termica degli edifici – Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione – Criteri generali e procedure di validazione

UNI EN ISO 13792 - Prestazione termica degli edifici – Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione – Metodi semplificati

UNI EN 13561 - Tende esterne requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)

UNI EN 13659 - Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)

UNI EN14501:2006 - Tende e chiusure oscuranti - Benessere termico e visivo – Caratteristiche prestazionali e classificazione

UNI EN 13363-1 - Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Metodo semplificato

UNI EN 13363-2 - Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa, metodo di calcolo dettagliato

UNI 10349 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

UNI 10351 - Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore

UNI 10355 - Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo

EC 1-2004 UNI EN 410:2000 - Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate

UNI EN 673:2005 - Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo

UNI EN ISO 7345 - Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni

UNI EN ISO 15927-1 - Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili dei singoli elementi meteorologici

UNI TS 11300 parte 1, parte 2, parte 3 e parte 4 - Prestazioni energetiche degli edifici

UNI EN 1264 1-2-3 - Calcolo in riscaldamento

UNI EN 1264-5 - Calcolo in raffrescamento metodo F-CHART, UNI 8477 - Calcolo di dimensionamento del campo collettori solari

UNI TS 11300:2008-2 - Definizione del fabbisogno di ACS

## 2. Descrizione generale

L'impianto a servizio dell'ex Convento della Maddalena è destinato a raffreddare e riscaldare gli ambienti con il massimo comfort termoigrometrico per gli occupanti.

L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sarà così composto:

- Unità a volume variabile di refrigerante posizionata al terzo piano come da grafici allegati;
- Unità terminali a pavimento, controsoffitto e a parete. Le unità a pavimento da posizionarsi negli ambienti a maggior valore architettonico, saranno mascherate da mobiletti a sviluppo continuo con finalità di arredamento e non mera copertura;
- Unità per la ventilazione meccanica controllata con batteria di post raffreddamento e riscaldamento ubicate in controsoffitti, locali tecnici, armadi;
- Pavimento radiante per solo riscaldamento;
- Diffusori di mandata e ripresa con installazione a controsoffitto/parete con geometria simmetrica
- Termostati ambiente;
- Sensori per il controllo dei Composti Organici Volatili (VOC);

Il ricambio dell'aria sarà assicurato da un impianto di ventilazione meccanica controllata con portate comprese tra 0,5 vol/h e 1 vol/h.

I sensori di CO<sub>2</sub> abbinati alle unità VMC, potranno incrementare la portata d'aria in funzione dell'affollamento delle stanze in modo tale da garantire la salubrità degli spazi per gli occupanti.

L'impianto sarà supervisionato, in uno ai diversi sottosistemi di edificio (impianti meccanici, elettrici e speciali), da una piattaforma dedicata.

Trattandosi di edificio vincolato ai sensi del d. Lgs. 42/04 e non risultando possibile rispettare i valori di trasmittanza di legge e adottare soluzioni tecnologiche specifiche per efficientare la produzione nonché ridurre i consumi anche con l'utilizzo di energie rinnovabili, così come da indicazioni preliminari della Soprintendenza, con l'approvazione del progetto in conferenza di servizi si intende applicata la deroga circa i requisiti di legge in termini di risparmio energetico nonché il parziale mancato rispetto dei criteri CAM e DNSH.

### **3. Prescrizioni sulla qualità dei materiali**

#### **3.1 Unità esterne**

Unità motocondensante per sistema a Volume di Refrigerante Variabile, controllate da inverter, refrigerante R410A, a recupero di calore, struttura modulare per installazione affiancata di più unità.

Alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 5 m, dislivello 0 m; il sistema possiede le seguenti caratteristiche:

#### OUT1

- Raffreddamento: Resa nominale 45 kW
- Riscaldamento: Resa nominale 50 kW
- Dati di efficienza conformi al LOT21:
- SCOP 4,2 SEER 6,2

#### OUT2

- Raffreddamento: Resa nominale 78,5 kW
- Riscaldamento: Resa nominale 87,5 kW
- Composizione: n°2 moduli
- Dati di efficienza conformi al LOT21:
- SCOP 4,4 SEER 6,3

#### OUT3

- Raffreddamento: Resa nominale 33,5 kW
- Riscaldamento: Resa nominale 37,5 kW
- Dati di efficienza conformi al LOT21:
- SCOP 4,6 SEER 6,2

**Possibilità di scelta della modalità di funzionamento (caldo/freddo)** per ciascuna unità interna o per gruppi di unità.

**Possibilità di prevedere accoppiamenti liberi** tra moduli per ottenere la taglia desiderata.

Il sistema prevede la possibilità di interrompere l'alimentazione di una o più unità interne garantendo la funzionalità del resto del sistema.

**Tecnologia VRT:** La modulazione del carico è ottenuta tramite controllo automatico e dinamico non solo della portata ma anche della temperatura di evaporazione/condensazione del refrigerante con compensazione climatica come previsto dal DM “requisiti minimi del 26/06/15 allegato1”.

Le modalità Automatica, High Sensible e Standard consentono di impostare la velocità di reazione del sistema.

**Sbrinamento sequenziale:** Il processo grazie al quale è possibile liquefare ed eliminare l'eventuale ghiaccio formatosi durante il funzionamento invernale coinvolge una batteria alla volta consentendo alle restanti batterie dell'unità esterna, e quindi al sistema, un normale funzionamento nella modalità desiderata.

**Configurazione dell'impianto:** la configurazione dell'impianto avviene tramite apposito software con interfaccia grafica semplificata, che gestisce le operazioni di primo avviamento e personalizzazione del sistema.

**Numero massimo di unità interne collegabili in configurazione standard:** fino a 60, a condizione che la potenza delle unità interne collegate sia compresa tra un minimo del 50% fino ad un massimo del 130 % di quella erogata dalla pompa di calore.

**Struttura autoportante** in acciaio, dotata di pannelli amovibili, con trattamento di galvanizzazione ad alta resistenza alla corrosione prodotta anche da piogge acide e da salsedine; l'utilizzo di una piastra di acciaio resistente alla ruggine sul lato inferiore dell'unità offre ulteriore protezione. Le prove di corrosione superate dall'unità sono la “prova di resistenza Wechseltest VDA” ed il “test di Kesternich”. Possiede griglie di protezione sulla aspirazione anteriore ed espulsione dell'aria di condensazione a profilo aerodinamico ottimizzato. I moduli hanno dimensioni non superiori a 1685x930x765 mm e 1685x1240x765 mm (HxLxP) con peso massimo pari a 230 kg e 314 kg. Non necessita di basamenti particolari per l'installazione.

**Batteria di scambio** costituita da tre ranghi di tubi di rame rigati internamente W-HiX, **che coprono l'unità su tutti e quattro i lati**, con pacco di alette in alluminio sagomate ad alta efficienza con trattamento anticorrosivo, dotata di griglie di protezione laterali a maglia quadra. La geometria in controcorrente e il **sistema e-Pass** permettono di ottenere un'alta efficienza di sottoraffreddamento anche con circuiti estesi e di ridurre la quantità di refrigerante.

**3 Ventilatori** elicoidali, **controllati da inverter**, funzionamento silenzioso, griglia di protezione antiturbolenza posta sulla mandata verticale dell'aria azionato da motore elettrico a cc Brushless direttamente accoppiato, funzionante a controllo digitale; portata d'aria complessiva di 185 + 260 m<sup>3</sup>/min, potenza del motore elettrico 0,55 kW e 0,75 kW. Pressione statica esterna standard pari a 78 Pa; curva caratteristica ottimizzata per il funzionamento a carico parziale. Controllo della velocità tramite microprocessore per ottenere un flusso a pressione costante nello scambiatore.

**3 Compressore inverter ermetici a spirale orbitante di tipo scroll ottimizzati per l'utilizzo con R410A muniti di dispositivo di regolazione della pressione che minimizza le perdite anche in presenza di basso carico**; chioccioline del compressore ottenute tramite un processo di thixocasting, che rende il materiale particolarmente resistente; controllo della capacità dal 3 al 100%; raffreddamento con gas compressi che rende superfluo l'uso di un separatore di liquido. Resistenza elettrica di riscaldamento del carter olio della potenza di 33 W.

Funzionalità per la limitazione del carico elettrico di punta e avviamento in sequenza dei compressori. Controllore di sistema a microprocessore per l'avvio del ciclo automatico di ritorno dell'olio, che rende superflua l'installazione di dispositivi per il sollevamento dello stesso.

**Campo di funzionamento:**

- in raffreddamento da -5°CBS a 43 ° CBS.
- in riscaldamento da -20°CBU a 15.5° CBU.
- Possibilità di estendere il campo in raffreddamento fino a -20°C per particolari applicazioni.

**Livello di pressione sonora non superiore a 65,1 dB(A)**. Possibilità di ridurre il livello di pressione sonora tramite impostazione sulla PCB dell'unità esterna e/o con schede aggiuntive.

**Circuito frigorifero** a R410A con distribuzione del fluido a tre tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica, olio sintetico, con sistema di equalizzazione avanzato; comprende il ricevitore di liquido, il filtro e il separatore d'olio. Carica di refrigerante totale non superiore a 9,9 + 11,8 kg.



**Funzione automatica per la carica del refrigerante** provvede autonomamente al calcolo del quantitativo di refrigerante necessario al corretto funzionamento e alla sua carica all'interno del circuito. Grazie a questa funzione è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito.

**Funzione automatica per la verifica del refrigerante:** è in grado di provvedere automaticamente anche alla verifica periodica del contenuto di refrigerante nel circuito evidenziando eventuali anomalie nel quantitativo di gas refrigerante.

**Attacchi tubazioni** del refrigerante situate o sotto la macchina o sul pannello frontale; diametro della tubazione del liquido 19.1 mm, del gas 34.9 mm e del tubo di ritorno 28.6 **a saldare**.

**Dispositivi di sicurezza e controllo:** il sistema dispone di sensori di controllo per bassa e alta pressione, temperatura aspirazione refrigerante, temperatura olio, temperatura scambiatore di calore e temperatura esterna. Sono inoltre presenti pressostati di sicurezza per l'alta e la bassa pressione (dotati di ripristino manuale tramite telecomando). L'unità è provvista di valvole di intercettazione (valvole Schrader) per l'aspirazione, per i tubi del liquido e per gli attacchi di servizio. Il circuito del refrigerante viene sottoposto a pulizia con aspirazione sotto vuoto di umidità, polveri e altri residui. Successivamente viene precaricato con il relativo refrigerante. Microprocessore di sistema per il controllo e la regolazione dei cicli di funzionamento sia in riscaldamento che in raffreddamento. In grado di gestire tutti i sensori, gli attuatori, i dispositivi di controllo e di sicurezza e gli azionamenti elettrici, nonché di attivare automaticamente la funzione sbrinamento degli scambiatori.

**Alimentazione:** 400 V, trifase, 50 Hz.

**Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato non schermato.

**Funzione di autodiagnostica** per le unità interne ed esterne tramite il bus dati, accessibile tramite comando manuale locale e/o dispositivo di diagnostica: **Service-Checker** – visualizzazione e memorizzazione di tutti i parametri di processo, per garantire una manutenzione del sistema efficace. Possibilità di stampa dei rapporti di manutenzione.

**Possibilità di controllo dei consumi** tramite collegamento a comando centralizzato touch screen, che consente la visualizzazione dell'intero sistema, con riconoscimento automatico delle unità interne, accesso via web di serie, tipo Intelligent Touch Manager o similare.

**Possibilità di collegamento** con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo Konnex<sup>®</sup>, LONworks<sup>®</sup>, BACnet<sup>®</sup> e Modbus<sup>®</sup>.

**Lunghezza massima** effettiva totale delle tubazioni fino a 1000 m. Dislivello massimo tra unità esterna ed interne fino a 90 m, dislivello massimo tra le unità interne fino a 15 m, distanza massima tra unità esterna e l'unità interna più lontana pari a 165 m con sole unità interne VRV.

**Accessori standard:** manuale di installazione, tubo di collegamento, tampone sigillante, morsetti, fusibili, viti.

**Dichiarazione di conformità** alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità e alla normativa RoHS.

### 3.2 Unità interne

Unità interne a parete per sistema VRV a R410A, con le seguenti caratteristiche tecniche:

**Copertura** in materiale plastico, totalmente amovibile dal corpo macchina per facilitarne l'installazione, dotata di isolamento termoacustico in polietilene espanso; nella parte posteriore sono presenti le aperture per l'accesso agli attacchi del refrigerante e dello scarico condensa, mandata dotata di meccanismo di movimentazione automatica del deflettore con chiusura automatica al momento della disattivazione dell'unità, deflettore smontabile per la pulizia.

**Ventilatore** tangenziale con motore elettrico direttamente accoppiato, regolazione a gradini, funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni.

**Scambiatore di calore** costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.

**Nuova valvola elettronica** di espansione/regolazione in grado di assicurare un funzionamento silenzioso in ogni condizione di funzionamento, completa di motore passo-passo, 2000 posizioni, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa), in grado di assicurare il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione.

**Sonda di temperatura ambiente** posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.

**Termistori** temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas.

**Filtro** dell'aria in rete di resina lavabile.

**5 differenti angoli** di mandata aria.

**Modalità Home Live:** durante l'assenza di persone, è possibile una temperatura di mantenimento nel locale.

**Kit pompa** scarico condensa opzionale.

**Microprocessore** per il controllo e la gestione completa di autodiagnosi.

**Dispositivi di sicurezza:** fusibili, fusibile del motore del ventilatore.

**Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato

**Alimentazione elettrica:** 220~240 V monofase a 50 Hz.

Unità interne a pavimento per sistema VRV a R410A con le seguenti caratteristiche tecniche:

**Potenzialità nominale** in regime di raffreddamento pari a 2,2 kW e 2,5 kW in riscaldamento, alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 7,5 m, dislivello 0 m.

**Struttura** in metallo di colore bianco avorio, lavabile e antiurto, dotata di isolamento termoacustico in fibra di vetro/ schiuma uretanica; aspirazione dell'aria sul lato inferiore, dotata di filtro a rete in resina sintetica a lunga durata con trattamento antimuffa, lavabile; mandata dell'aria, tramite deflettori che dirigono il flusso verso l'alto, situata sul lato superiore. Attacchi per il fluido refrigerante sul lato destro (del tipo a cartella) e quadro elettrico sulla sinistra, in posizione per accesso facilitato per le operazioni d'installazione e manutenzione. Dimensioni (AxLxP) dell'unità pari a 600 x 1000 x 232 mm, peso non superiore a 27 Kg.

**Valvola** di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di +/- 0,5° C dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.

**Sonda di temperatura ambiente** posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.

**Termistori** temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas.

**Ventilatore** tangenziale tipo Sirocco con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a due velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/B) di 420/360 m<sup>3</sup>/h , potenza erogata dal motore di 15 W , livello di pressione sonora (A/B) dell'unità non superiore a 35/32 Db(A).

**Scambiatore di calore** in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-X Cu ed alette in alluminio ad alta efficienza.

**Sistema di controllo a microprocessore** con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore per l'identificazione dei guasti; possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.

**Alimentazione:** 220~240 V monofase a 50 Hz.

**Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

**Possibilità di controllo dei consumi** tramite collegamento a comando centralizzato.

**Gestione del funzionamento via web** tramite collegamento a comando centralizzato.

**Possibilità di interfacciamento** con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.

**Contatti puliti** per arresto di emergenza.

**Attacchi** della linea del gas 12,7 mm e della linea del liquido 6,4 mm. Drenaggio (Est) 21 mm.

**Dichiarazione di conformità** alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

Unità interne a cassetta a 4 vie montaggio a controsoffitto per sistema VRV a R410a, compatta, idonea per essere inserita nei moduli standard, con le seguenti caratteristiche tecniche:

**Potenzialità nominale** in regime di raffreddamento pari a 1.5 kW e 1.7 kW in riscaldamento, alle seguenti condizioni: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS, in riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU, lunghezza equivalente del circuito 7,5 m, dislivello 0 m.

**Design innovativo** si adatta perfettamente all'arredo di locali moderni con la sua installazione a filo (8 mm di sporgenza), permettendo nel contempo l'inserimento di luci, altoparlanti ecc.; rappresenta una integrazione totale nei pannelli del controsoffitto.

**Carrozzeria** in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico di polistirene espanso, pannello decorativo di colore bianco cristallo o bianco cristallo e argento, lavabile, antiurto, di fornitura standard. Griglia con ripresa centrale, dotata di filtro a lunga durata in rete di resina sintetica resistente alla muffa, lavabile; mandata tramite le aperture sui quattro lati con meccanismo di oscillazione automatica dei

deflettori, orientabili verticalmente tra 0° e 60°, con i quali è possibile ottenere un flusso d'aria in direzione parallela al soffitto, con un ampio raggio di distribuzione, prevenendo – al contempo – la formazione di macchie sul soffitto stesso e di correnti d'aria. E' possibile chiudere una o due vie per l'aria per facilitare l'installazione negli angoli. Dimensioni dell'unità (AxLxP) non superiori a 260x575x575, peso non superiore a 15,5 kg. Possibilità di diluizione con aria esterna in percentuale pari al 10-15% del volume d'aria circolante.

**Valvola** di laminazione e regolazione dell'afflusso di refrigerante con motore passo-passo, 2000 passi, pilotata da un sistema di controllo a microprocessore con caratteristica PID (proporzionale-integrale-derivativa) che consente il controllo della temperatura ambiente con la massima precisione (scostamento di +/- 0,5° C dal valore di set point), raccogliendo i dati provenienti dai termistori sulla temperatura dell'aria di ripresa, sulla temperatura della linea del liquido e sulla temperatura della linea del gas.

**Sonda di temperatura ambiente** posta sulla ripresa dell'unità. In funzione delle effettive necessità deve essere possibile scegliere se utilizzare la sonda a bordo macchina o a bordo comando remoto a filo, ad essa connessa.

**Termistori** temperatura dell'aria di ripresa, temperatura linea del liquido, temperatura linea del gas

**Ventilatore turbo DC inverter** con funzionamento silenzioso e assenza di vibrazioni, a tre velocità, mosso da un motore elettrico monofase ad induzione direttamente accoppiato, dotato di protezione termica; portata d'aria (A/nom/B) di 8,5/7/6,5 m<sup>3</sup>/min , potenza erogata dal motore di 50 W, livello di pressione sonora (A/nom/B) dell'unità non superiore a 31,5/28/25,5 dB(A) .

**Scambiatore di calore** in controcorrente costituito da tubi di rame internamente rigati HI-XA ed alette in alluminio ad alta efficienza.

**Possibilità di intercettare singolarmente** ciascuna delle quattro alette adattandosi perfettamente allo sfruttamento degli spazi architettonici e al cambio di destinazione d'uso dei locali.

**Opzione sensore di presenza a infrarossi:** regola il set-point di 1, 2, 3 o 4°C se non viene rilevata la presenza di persone nel locale. Il flusso d'aria viene indirizzato automaticamente lontano dagli occupanti.

**Opzione sensore a pavimento a infrarossi:** rileva la temperatura media del pavimento e garantisce una distribuzione uniforme della temperatura tra soffitto e pavimento.

**Pompa** di sollevamento della condensa con protezione a fusibile e prevalenza fino a 850 mm di fornitura standard.

**Sistema di controllo a microprocessore** con funzioni di diagnostica, acquisizione e analisi dei messaggi di errore, segnalazione della necessità di manutenzione; storico dei messaggi di errore

per l'identificazione dei guasti; possibilità di interrogare i termistori tramite il regolatore PID. Fusibile di protezione della scheda elettronica.

**Alimentazione:** 220~240 V monofase a 50 Hz; assorbimento elettrico nominale 50 W.

**Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

**Possibilità di controllo dei consumi** tramite collegamento a comando centralizzato.

**Gestione del funzionamento via web** tramite collegamento a comando centralizzato.

**Possibilità di interfacciamento** con bus di comunicazione per sistemi BMS (Building Management Systems) a protocollo LONworks® e BACnet.

**Contatti puliti** per arresto di emergenza.

**Attacchi** della linea del gas 12.7 mm e della linea del liquido 6.4 mm . Drenaggio (Est/Int) 26/20 mm.

**Dichiarazione di conformità** alle direttive europee 89/336/EEC (compatibilità elettromagnetica), 73/23/EEC (bassa tensione) e 98/37/EC (direttiva macchine) fornita con l'unità.

Unità interna per sistemi a volume di refrigerante variabile per la produzione di acqua fredda e calda a bassa temperatura, per applicazioni tipo riscaldamento e raffrescamento a pavimento, collegamenti ad unità di trattamento aria idroniche, radiatori a bassa temperatura; con temperature di mandata tra i 5 °C e i 45°C con le seguenti caratteristiche:

L'unità si compone di scambiatore a piastre, vaso di espansione, circolatore inverter.

**Scocca** in metallo colore bianco composta da pannelli preverniciati.

**Pompa** integrata con motore controllato ad inverter.

**Intervallo funzionamento:** temperatura esterna modalità riscaldamento: -20°C; 24°C

**Intervallo funzionamento:** temperatura esterna modalità raffreddamento: 10°C; 43°C

**Alimentazione:** 220-240 V; 50Hz; monofase

UNITA' HYDROBOX		
CAPACITA' RISCALDAMENTO (kW)	9	14
CAPACITA' RAFFREDDAMENTO (kW)	8	12,5
ASSORBIMENTO (W)	110	135
CAMPO TEMPERATURA USCITA ACQUA MODALITA' RISCALDAMENTO (°C)	25° – 45°	25° – 45°

CAMPO TEMPERATURA USCITA ACQUA MODALITA' RAFFREDDAMENTO (°C)	5° - 20°	5° - 20°
PREVALENZA CIRCOLATORE Raffr/Risc (kPa)	79/83	43/55
VASO ESPANSIONE (l)	10	10
ATTACCHI TUBAZIONI		
Liquido (mm)	9,5	9,5
Gas (mm)	15,9	15,9
PORTATA NOMINALE risc/raffr (l/min)	25,8 / 22,9	40,1 / 35,8
DIMENSIONI AxLxP (mm)	890x480x344	890x480x344
PESO (kg)	44	44

### 3.3 Sistema di distribuzione

#### Giunti e collettori

Giunti e collettori consentono il collegamento con le tubazioni principali di refrigerante.

Sono realizzati in rame ricotto, di dimensioni adeguate alla derivazione.

La coibentazione dei giunti sarà realizzata in guscio di poliuretano a cellule chiuse, con collante biadesivo a barriera vapore, e sarà di fornitura della casa costruttrice dei giunti stessi.

I giunti dovranno essere forniti dalla stessa casa di produzione delle apparecchiature per il condizionamento, e dovranno essere dimensionati attenendosi specificatamente alle prescrizioni tecniche della casa suddetta.

I giunti avranno entrata variabile dal diametro 9,5 mm al diametro 44,5 mm e uscita variabile dal diametro 6,4 al diametro 31,8 mm.

I collettori saranno provvisti di idonei riduttori di diametro.

#### Valvole selettive

Valvole selettive per sistema a Volume di Refrigerante Variabile a recupero di calore, ad R410A, per il passaggio di liquido o gas all'unità interna, che permettono a parti diverse dello stesso circuito di funzionare contemporaneamente in riscaldamento ed in raffreddamento, adattandosi alle variazioni di carico termico.

Sono costituite da:

**Carrozzeria** in lamiera d'acciaio zincato dotata di isolamento termoacustico in polietilene espanso resistente al calore e alle fiamme, tre attacchi in ingresso per le tubazioni del refrigerante e due in uscita, scheda elettronica con protezione a fusibile facilmente accessibile e installabile su uno dei due lati della valvola.

**Valvole di espansione elettronica** con controllo motorizzato per la selezione dell'alimentazione del refrigerante – allo stato condensato o di gas surriscaldato all'unità interna. Diminuzione dei tempi di inversione di ciclo e aumento della silenziosità.

**Possibilità di configurazione per gestione multilocataria** tramite scheda accessoria.

**Possibilità** di collegamento di più unità interne alla stessa valvola selettiva.

**Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

**Alimentazione** monofase, 220-240 V, 50 Hz.

**Accessori standard:** manuale d'installazione, tubi di collegamento, isolante per tubazioni, morsetti, fusibili, viti, rondelle.

N° MASSIMO DI SEZIONI INTERNE COLLEGABILI	5	8	8
DIMENSIONI A x L x P (mm):	207x326x388	207x326x388	207x326x388
POTENZA NOM. ASSORB. (W)	5	5	5
ALIMENTAZIONE ELETTRICA	1~, 50Hz, 220-240V	1~, 50Hz, 220-240V	1~, 50Hz, 220-240V
ATTACCHI SEZIONI INTERNE Liquido (mm): Gas (mm):	9.5 15.9	9.5 15.9	9.5 22.2
ATTACCHI SEZIONI ESTERNE Liquido (mm): Aspirazione gas (mm): Mandata gas (mm):	9.5 15.9 12.7	9.5 15.9 12.7	9.5 22.2 19.1
PESO (kg):	12	12	15

#### Valvole selettive multi attacco

Valvole selettive per sistema a Volume di Refrigerante Variabile a recupero di calore, ad R32, per il passaggio di liquido o gas all'unità interna, che permettono a zone diverse di funzionare selettivamente in riscaldamento ed in raffreddamento, pur appartenendo allo stesso sistema, adattandosi alle variazioni di carico termico.

Caratteristiche:



L'unità include un insieme di dispositivi certificati integrati in fabbrica che permettono la progettazione flessibile per piccoli ambienti e garantiscono l'utilizzo in conformità alla norma IEC60335-2-40 (ED.6) senza necessità di ulteriori misure in campo.

**Carrozzeria** in lamiera d'acciaio zincato dotata di isolamento termoacustico in polietilene espanso resistente al calore e alle fiamme, tre attacchi in ingresso per le tubazioni del refrigerante, scheda elettronica con protezione a fusibile facilmente accessibile e installabile su uno dei due lati della valvola.

**Valvole di espansione elettronica** con controllo motorizzato per la selezione dell'alimentazione del refrigerante (allo stato condensato o di gas surriscaldato) all'unità interna. Diminuzione dei tempi di inversione di ciclo e aumento della silenziosità.

**Collegamento** al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.

**Alimentazione** monofase, 220-240 V, 50 Hz.

**Tempi di installazione** ridotti e minori punti di saldatura richiesti rispetto a valvole singole.

**Accessori standard:** manuale d'installazione, tubi di collegamento, isolante per tubazioni, morsetti, fusibili, viti, rondelle, fascette.

<b>Capacità totale per ciascun attacco</b>	140	140	140
<b>Capacità totale</b>	400	600	750
<b>Numero massimo per ogni attacco</b>	5	5	5
<b>Numero massimo unità collegabili</b>	20	30	40
<b>Dimensioni A x L x P (mm):</b>	291x600x845	291x1000x845	291x1000x845
<b>Alimentazione Elettrica</b>	1~,50Hz, 220-240V	1~,50Hz,220-240V	1~,50Hz,220-240V
<b>Attacchi sezioni interne</b>			
<b>Liquido (mm):</b>	6,4 9.5	6,4 9.5	6,4 9.5
<b>Gas (mm):</b>	9,5 12,7 15.9	9,5 12,7 15.9	9,5 12,7 15.9
<b>Attacchi sezioni esterne</b>			
<b>Liquido (mm):</b>	15,9	15.9	15.9
<b>Aspirazione gas (mm):</b>	22,2	22,2	22,2
<b>Mandata gas (mm):</b>	22.2	22,2	22,2
<b>PESO (kg):</b>	40	56	65

#### Tubazioni in rame

Le tubazioni del refrigerante dovranno essere in rame disossidato fosforoso senza giunzioni, secondo le specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento.

Le tubazioni, in rame del tipo C1220, avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro esterno 6,5 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 9,5 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 12,7 mm	Spessore 0,8 mm	In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 15,9 mm	Spessore 0,9 mm	In rotoli precoibentati
- Diametro esterno 19,1 mm	Spessore 0,8 mm	In barre nudo
- Diametro esterno 22,2 mm	Spessore 0,8 mm	In barre nudo
- Diametro esterno 25,4 mm	Spessore 1,0 mm	In barre nudo
- Diametro esterno 28,6 mm	Spessore 1,0 mm	In barre nudo
- Diametro esterno 31,8 mm	Spessore 1,2 mm	In barre nudo
- Diametro esterno 34,9 mm	Spessore 1,2 mm	In barre nudo
- Diametro esterno 38,1 mm	Spessore 1,4 mm	In barre nudo
- Diametro esterno 41,3 mm	Spessore 1,4 mm	In barre nudo

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe in profilato d'acciaio, e degli opportuni fissaggi. A tale scopo si raccomanda che, per mantenere il corretto allineamento delle tubazioni, il distanziamento degli staffaggi dovrà essere opportunamente determinato sulla base del diametro delle tubazioni stesse.

Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio.

Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto. Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera di azoto.

Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Le tubazioni correnti in copertura saranno posate all'interno di una passerella in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, chiusa da un apposito coperchio che ne consenta la protezione meccanica e dagli agenti atmosferici.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

- "Lavaggio" della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;
- Prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di almeno 24 ore;

- Depressurizzazione della rete di distribuzione frigorifera fino alle condizioni di vuoto (almeno –755 mm Hg);
- Rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento;

#### Coibentazione Tubazioni

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse, a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

conduttività termica utile a  $T_m = 0\text{ °C}$ : 0,040 W/mK

fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $\geq 5000$

reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno

marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6-2.7)

Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e comunque dovranno essere non inferiori a 10 mm. La coibentazione delle tubazioni percorse da fluido a bassa temperatura dovrà prevedere un'adeguata barriera al vapore.

#### Tubazione di scarico condensa

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa dovranno essere in PVC rigido. I raccordi delle tubazioni in PVC dovranno essere, con giunzioni a bicchiere.

Le tubazioni, con diametro di 25, 32, 40 e 50 mm, dovranno mantenere una pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno prevedere, possibilmente in prossimità dei punti di scarico, un pozzetto sifonato per evitare la possibile presenza di odori sgradevoli.

### **3.4 Regolazione automatica elettronica**

#### Intelligent Touch Manager

Sistema di gestione centralizzato, mini building management system dedicato per il controllo e la gestione di sistemi di climatizzazione VRV, unità per la ventilazione con recupero di calore e trattamento di aria esterna, unità chiller e fan coil, unità per la produzione di acqua calda a bassa ed alta temperatura.

Il sistema permette il controllo di 512 unità interne.

Caratteristiche principali:

Utilizzo semplice da parte dell'utente:

- Installazione a parete.
- Visualizzazione e gestione touch screen tramite finestre.
- Visualizzazione delle unità per lista o per icone; per ciascuna unità è possibile modificare i relativi parametri.
- Riconoscimento automatico dei modelli di unità interne.
- Possibilità di inserimento della pianta dell'edificio.
- Impostazione delle macro-aree del sistema per una gestione a vari livelli.
- Visualizzazione ed invio di messaggi (anche sonori) di errore da parte del sistema. Possibilità di consultare la lista degli errori verificatisi e reperire i dati con estrema facilità.
- Dimensioni: 290 x 243 x 50 mm.
- Peso: 2,4 kg.
- Intervallo di funzionamento: da 0° a 40°C; con meno dell'85% di umidità relativa.

#### Accesso via WEB:

- Accesso remoto tramite connessione internet wireless, via cavo, o 3G
- Visualizzazione di tutte le funzioni e del pannello di controllo tramite WEB.
- Compatibilità con personal computer Windows 7, XP, Vista, Windows 8; monitor da 1024x768 min; motore di ricerca Internet Explorer 11; Firefox 26.0, Chrome 31.0. Flash player 10.1.
- Sono disponibili tutte le funzioni esistenti su ITM.
- Due differenti accessi: amministratore generale o utente comune con eventuali restrizioni impostabili.
- Ricezione di notifiche tramite e-mail ai diretti interessati (possibilità di registrare fino a dieci indirizzi e-mail a cui inviare i messaggi).

#### Implementazione e potenziamento di varie funzioni di utilizzo dei dati:

- Salvataggio dello storico delle impostazioni, come operazioni, cambi di stato operativo, errori e modifiche effettuate (fino ad un milione di dati immagazzinati); possibilità di identificare l'autore delle impostazioni. Esportazione dei dati su file di testo csv.
- Possibilità di redazione delle impostazioni e dei dati su PC, per poi trasferirli nell' IT manager tramite chiave USB.

#### Implementazione e potenziamento di varie funzioni di controllo e gestione del sistema:

- Setback: il setpoint impostato si riduce (in caldo) o aumenta (in freddo) nei periodi notturni avvicinando la temperatura interna a quella esterna limitando così i consumi.
- l'impostazione è disponibile anche in funzione di interblocchi e schedule program.

- Variazione automatica della modalità operativa impostando i valori di set-point. Il tempo di controllo della temperatura effettiva è di cinque minuti o in caso l'utente cambi il setpoint.
- Fino a 500 interblocchi impostabili, che prevedono ONOFF, modalità di funzionamento, attivazione temporizzata, codici di errori
- Schedule program: programmi differenti realizzabili a zone, fino a 100 programmi; differenziazione per le quattro stagioni con fino a venti eventi giornalieri; registrazione fino a cinque giorni speciali, dove per eventi si intendono ONOFF, impostazione setpoint, modalità operativa, setback, restrizioni sul setpoint, velocità del ventilatore ecc.
- Timer extension: Le unità interne possono essere arrestate trascorso un certo tempo predefinito (da min 30 a max 180 min).
- Sliding temperature: evita lo shock termico tra interno ed esterno dell'edificio adeguando il setpoint in raffreddamento alla temperatura esterna.
- Temperature limite: mantenimento della temperatura (sia in caldo che in freddo) per locali non sempre occupati.

Semplificazione delle operazioni di commissioning

Supporto tecnico anche via internet (compatibile con sistema operativo "windows 7 Professional" e "windows 8")

Altre caratteristiche:

- Ingressi segnali di allarme
- Ingressi per collegamento con wattmetri per il calcolo dei consumi
- Contatti in uscita tramite interfacce WAGO (Alimentazione: DC24V)
- Ingresso USB (fino a 32 GB)
- Possibilità di scelta tra tre differenti salvaschermi.

### Comando a filo

Comando a filo con schermo a cristalli liquidi LCD con accesso ai sottomenù principali tramite pulsante a sfioramento, collegamento all'unità interna con cavo bifilare fino ad una distanza di 500m, permette il controllo fino a 16 unità, funzione di autodiagnosi e monitoraggio del sistema dotato di termostato interno, colore a scelta bianco (W), nero (K) o argento (S) con estetica moderna.

Possibilità di impostazione di limiti di funzionamento massimo e minimo, funzione attivabile manualmente o con timer programmatore, orologio con indicazione del giorno e dell'ora in tempo reale, timer programmatore settimanale, modalità di Leave Home (protezione antigelo), permette, in caso di assenza, il

mantenimento della temperatura interna ad un livello preimpostato, possibilità di selezionare diversi livelli di abilitazione dei pulsanti.

Controllo del climatizzatore con sistemi operativi Bluetooth Low Energy 4.2, Android 5.0, Apple iOS 8.0 o successivi tramite applicazione su smartphone.

Tramite impostazione sono possibili tre configurazioni:

- Comando a filo + Allarme locale automatico sonoro e visibile, su comando a filo e su APP, nel caso in cui rilevi una perdita di gas
- Solo Allarme locale automatico sonoro e visibile, su comando a filo e su APP, nel caso in cui rilevi perdita di gas
- Supervisore: funge da allarme centralizzato con allarme sonoro e visibile; visualizzazione di eventuali errori

Le funzioni base anche tramite smartphone presenti sull'interfaccia utente sono:

- A. On/Off
- B. Modalità funzionamento
- C. Impostazione della temperatura
- D. Impostazione della velocità del ventilatore
- E. Regolazione della direzione del flusso d'aria
- F. Segnale filtro sporco
- G. Codici di errore

Impostazioni avanzate tramite smartphone, tra cui:

- A. Limitazione dell'intervallo di temperatura
- B. Funzione riduzione della temperatura
- C. Impostazione del sensore di presenza
- D. Indicazione dei kWh, mostra i consumi elettrici indicativi del giorno/mese/anno
- E. Timer spegnimento automatico
- F. Funzione di limitazione del set-point
- G. Limitazioni delle singole funzioni del menù

Messa in servizio e manutenzione tramite smartphone, tra cui:

- A. Impostazioni indirizzi
- B. Duty rotation
- C. Back up

- Funzione che consente ad esempio in un locale server, l'alternanza temporizzata di due climatizzatori. Intervalli da 6h, 12h, 24h, 48h, 72h, 96h, settimanale.
- Funzione BACK UP integrata, consente, ad esempio in un locale server, l'avvio di un secondo climatizzatore a seguito del blocco del primo.
- Posizione strategica della sonda per rilevare la temperatura ambiente con la minor influenza derivante da fattori esterni.
- Presenza di istruzioni chiarificatrici su schermo durante la navigazione.
- Possibilità di scelta tra la visualizzazione standard o dettagliata.
- Possibilità di inserire tre programmazioni "tipo" come invernale, estiva e di mezza stagione.
- Timer settimanale comprendente 5 possibili funzioni quotidiane e possibilità di inibire tale programmazione in alcuni giorni della settimana.
- Per interruzione di alimentazione di durata minore di 48 ore vengono mantenute le operazioni impostate.
- Un indicatore mostra traccia dei consumi indicativi nel periodo precedente (anno/mese/giorno).
- Timer spegnimento automatico dello schermo: dopo un periodo di tempo preimpostato (10, 30 o 60 min), consente un risparmio energetico.
- Limitazione dell'intervallo di temperatura impostabile (massimo e minimo), consente di risparmiare evitando il surriscaldamento o l'eccessivo raffreddamento dei locali.
- Disponibile in 11 lingue differenti: Inglese, Francese, Portoghese, Italiano, Tedesco, Turco, Greco, Russo, Spagnolo, Olandese, Polacco, Ceco, Croato, Ungherese, Romeno, Sloveno, Bulgaro, Albanese, Slovacco
- Funzione "assenza da casa" consente di mantenere la temperatura interna sopra i 10°C in assenza degli utenti.
- Modalità di visualizzazione semplificata o dettagliata.
- Orologio con aggiornamento automatico dell'ora legale.
- Retro illuminazione dello schermo.
- Impostazione automatica dell'ora legale.
- Modalità "quiet" consente di ridurre la rumorosità.
- Dimensioni (mm) : 85 x 85 x 25.
- Peso: 110g.
- Range operativo temperatura: (-10°C ; +50°C); umidità minore del 95%.

### Cavo trasmissione dati

Un cavo di trasmissione segnale, del tipo non schermato da 0,75  $\times$  1,25 mmq collegherà tutte le unità esterne ed interne con i relativi comandi elettronici, così come indicato sullo schema della casa fornitrice delle apparecchiature di condizionamento.

I collegamenti di trasmissione segnale dovranno essere realizzati tenendo presente i seguenti limiti:

- lunghezza massima di un collegamento: 1000 m;
- lunghezza totale dei collegamenti: 2000 m;

La linea di trasmissione dati deve essere mantenuta separata dalla linea di alimentazione e non deve venire a contatto con le linee frigorifere.

### **3.5 Canali distribuzione dell'aria**

#### CANALIZZAZIONI IN PANNELLO SANDWICH

Canali in alluminio preisolato per la termoventilazione e il condizionamento dell'aria, realizzati con pannelli sandwich, in grado di ridurre i possibili accumuli di polvere e particolato solido e di semplificare, di conseguenza, le normali operazioni di manutenzione e bonifica del canale stesso previste dallo "Schema di linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" pubblicato dal Ministero della Salute in Gazzetta Ufficiale il 3 novembre 2006 e dalla norma UNI EN 15780 Ventilation for buildings – Ductwork – Cleanliness of Ventilation System.

Il pannello presenterà le seguenti caratteristiche:

- Spessore pannello: 20,5 mm;
- Alluminio esterno: gofrato, spessore 0,08 mm, protetto con laccatura poliesteri;
- Alluminio interno: liscio, spessore 0,2 mm, con trattamento autopulente e antimicrobico;
- Trattamento autopulente: coating nanostrutturato a base di vetro liquido;
- Efficacia dell'effetto autopulente: verificata tramite prova di grande scala in collaborazione con Dipartimento Universitario;
- Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;
- Densità materiale isolante: 50-54 kg/m<sup>3</sup> ;
- Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);
- Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential) = 0 e GWP (global warming potential) = 0; • % celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;



- Classe di rigidità: R 200.000 secondo UNI EN 13403;
- Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;
- Tossicità ed opacità dei fumi di combustione: classe F1 secondo NF F 16-101;
- Tossicità dei fumi di combustione: FED e FEC < 0,3 secondo prEN 50399-2-1/1;
- Efficacia del trattamento antimicrobico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità. I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room corner test).

I canali saranno costruiti in conformità alla norma UNI EN 13403. I canali saranno realizzati con accessori trattati con antimicrobico.

#### FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange “a taglio termico” del tipo invisibile ossia con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

#### RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.

#### DEFLETTORI

Tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

#### CONDOTTI FLESSIBILI PREISOLATE

Condotto flessibile idoneo per distribuzione aria calda e fredda adeguatamente coibentato con materassino isolante in fibre di poliestere e dotato di rivestimento esterno in foglia di resina poliolfenica.

Composizione:

- Condotto interno tubo tipo P;

- Materassino isolante in fibre di Poliestere sp. 30 mm e densità 17 Kg/m<sup>3</sup>. Rivestimento esterno “vapor barrier” in foglia di resina Poliolefinica;
- Temperatura d'esercizio Da -10°C a +80°C;
- Pressione d'esercizio Max 1500;
- Velocità dell'aria Max 20 m/sec;
- Resistenza al fuoco Ignifugo classe 1.

#### CONDOTTI FLESSIBILI CIRCOLARI CORRUGATI

Tubazioni flessibili in polietilene alimentare corrugate fuori e lisce internamente. Resistenti a compressione, impermeabili ai gas e ai liquidi, ad alta tenuta e resistenti a corrosione. Trattamento a garanzia di igiene e pulibilità. Raggio minimo di curvatura pari al diametro, campo di utilizzo da -5°C a + 60°C.

Classe di reazione al fuoco secondo UNI EN 13501-1: classe E.

Resistenza allo schiacciamento > 8kN/m<sup>2</sup>.

#### STAFFAGGIO

I canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

#### ISPEZIONE

I canali saranno dotati degli appositi punti di controllo per le sonde anemometriche e di portelli per l'ispezione e la pulizia distribuiti lungo il percorso come previsto dalla EN 12097 e dalle “Linee guida pubblicate in G.U. del 3/11/2006 relative alla manutenzione degli impianti aeraulici”. I portelli potranno essere realizzati utilizzando lo stesso pannello sandwich che forma il canale, in combinazione con gli appositi profili. I portelli saranno dotati di guarnizione che assicuri la tenuta pneumatica richiesta.

#### PULIZIA DELLE CANALIZZAZIONI

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

## VERNICIATURA

Tutte le parti metalliche non zincate quali supporti, staffe, flange, dovranno essere pulite mediante spazzola metallica e successivamente protette con verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di differente colore. Le canalizzazioni in lamiera zincata, correnti all'interno degli edifici, non saranno di regola verniciate. Le canalizzazioni correnti all'esterno dei fabbricati o in cunicolo andranno invece protette con una mano di vernice bituminosa tipo FLINKOTE e velo di fibra di vetro.

## ATTRAVERSAMENTI

Le canalizzazioni che attraversano murature, dovranno essere fasciate con velo di vetro e spalmate con bitume a freddo tipo FLINKOTE. Nell'attraversamento dei solai e delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso. Qualora per il passaggio delle canalizzazioni fosse necessario eseguire fori presso le strutture portanti del fabbricato, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo aver ricevuto l'approvazione scritta del responsabile delle opere strutturali e della Direzione Lavori. In ogni caso la Ditta Installatrice avrà l'onere di prevedere delle opportune scossaline di protezione in modo da evitare che l'attraversamento provochi ingresso di acqua piovana all'interno dell'edificio.

## PREDISPOSIZIONE PER COLLAUDI

La Ditta Installatrice avrà l'onere di prevedere lungo le reti di canalizzazione delle opportune ispezioni per il rilevamento delle condizioni termoigrometriche e le portate in modo da verificare il perfetto funzionamento dell'impianto. L'ubicazione di tali ispezioni, quando non sia già evidenziato sui disegni allegati, dovrà essere deciso in accordo alla Direzione dei Lavori.

## 3.6 Accessori Canalizzazioni

### RACCORDI ANTIVIBRANTI

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con la interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile. Il soffietto dovrà essere eseguito in materiale ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata; gli attacchi saranno del tipo a flangia.

## SERRANDE TAGLIAFUOCO

Su tutti i circuiti di ventilazione, il condotto principale di mandata dell'aria, dovrà essere dotato di serranda tagliafuoco ad intervento automatico (fusibile tarato), completa di micro interruttore di fine corsa per l'arresto del ventilatore di mandata e la segnalazione dell'evento sul quadro di comando (luminosa e acustica). Le serrande tagliafuoco dovranno essere installate preferibilmente in corrispondenza degli attraversamenti delle barriere architettoniche verticali e/o orizzontali (rispettivamente all'ingresso dell'edificio per centrali poste all'esterno e/o nel passaggio tra due piani dello stesso e comunque sempre nell'attraversamento di un setto tagliafuoco) oppure su un tratto di canale in prossimità della propria unità ventilante. Sul canale di ripresa, qualora espressamente richiesto, dovrà essere installato un rivelatore di fumo abilitato anch'esso all'arresto del ventilatore di mandata dell'unità in caso di intervento.

## INSONORIZZAZIONE

Per evitare pericoli di inquinamento dell'aria di immissione in ambiente, di regola l'insonorizzazione delle canalizzazioni verrà eseguita mediante l'impiego di silenziatori prefabbricati e non con l'applicazione di rivestimenti interni. Verranno installati silenziatori/collettori di opportune dimensioni in base alla canalizzazione di installazione in lamiera di acciaio zincato, contenente materiale fonoassorbente e anecoico. Provvisti di portello di ispezione, elemento isolante rimovibile per la pulizia. Le connessioni a piastra flangia e piastra di collegamento avvengono tramite flange e guarnizioni in PP e tenuta all'aria classe D, premontate. Una volta installato, il prodotto deve essere completamente manutenibile e ispezionabile.

Dovrà comunque essere posta cura nell'esecuzione degli impianti di distribuzione dell'aria in modo da rispettare le prescrizioni di cui all'Art. 2.1.7. della Norma UNI 5104 del Gennaio 1963 e successive modificazioni.

## SERRANDE DI TARATURA.

Le canalizzazioni in arrivo e partenza dai condizionatori o dai ventilatori dovranno essere singolarmente munite di serrande di intercettazione e taratura.

## PIASTRE ADATTATORE

Plenum di distribuzione serie BOX, costruzione in lamiera zincata con isolamento termoacustico interno in materiale fonoassorbente.

Il plenum è adatto all'utilizzo del tubo corrugato Dn90. Fornito di attacchi a boccaglio completi di guarnizioni, forchette antisfilamento.

## SUPPORTI E STAFFAGGI

I supporti per il sostegno delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione delle dimensioni dei canali, in maniera da evitare l'inflessione degli stessi. Per i canali a sezione parallelepipedica ai supporti saranno costituiti da staffe formate da un angolare di sostegno, in profilato di ferro a "C" verniciato, sostenuto da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto. Per i canali a sezione circolare le staffe saranno del tipo a collare, in due pezzi smontabili ed anche esse sostenute da tiranti regolabili, ancorati alle strutture del soffitto. Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

## GRIGLIE DI PRESA ED ESPULSIONE ARIA

Le griglie di presa aria esterna e di espulsione aria viziata saranno di acciaio zincato o acciaio inox complete di rete posteriore antitopo in acciaio zincato, avranno unico ordine di alette fisse orizzontali debitamente irrigidite con profilo antigoccia. Saranno complete, quando necessario, di controtelaio, adatto per fissaggio sia a parete che su strutture metalliche, e bulloni di bloccaggio. Qualora vengano utilizzate griglie con interasse di alette particolarmente alto e comunque quando espressamente richiesto dalla Committente potranno essere realizzate griglie realizzate in acciaio verniciato.

## 3.7 Elementi di diffusione dell'aria negli ambienti

### BOCCHETTE DI VENTILAZIONE

silenziosa ispezionabile per igienizzazione e pulizia. Con attacco per tubo flessibile da 90 mm tramite O-Ring

- Dotata di graffe di ancoraggio;
- Portata max. da 50 a 100 m<sup>3</sup>/h;
- Realizzate ABS rinforzato con fibra di vetro o in metallo galvanizzato.

Il collegamento con la tubazione flessibile da 90 mm avviene tramite codolo preformato e premontato sulla bocchetta, staffa ad "U" brevettata che assicura stabilità meccanica, o-ring che assicura la tenuta all'aria. Utilizzabile a parete, controsoffitto, soffitto e pavimento. Bocchetta rigida e indeformabile in fase di installazione. Fissaggio tramite staffe a L in dotazione, copertura in plastica rigida di protezione (compatibile con l'esecuzione di blower door test) e dima in polistirolo come guida per la posa dell'intonaco. Resistente alla corrosione. Possibilità di regolazione della portata tramite.

#### BOCCHETTA DI MANDATA SOTTO IL PAVIMENTO

Bocchetta di mandata da posizionare sotto il pavimento con collegamenti nascosti realizzati in opera mediante canale metallico isolato. Inclusi tubi, raccordi, curve, graffe, griglia lineare o trasversale con finitura a scelta, trasformatore 220 V-24V.

#### BOCCHETTA LINEARE

Bocchetta di mandata a 4 feritoie in alluminio con collegamenti nascosti realizzati in opera mediante canale metallico isolato. Inclusi tubi, raccordi, curve, graffe, griglia lineare o trasversale con finitura a scelta, trasformatore 220 V-24V.

#### GRIGLIA SEMPLICE ASPIRAZIONE/ESPULSIONE

Griglia semplice di aspirazione/espulsione apribile e pulibile. Realizzata in acciaio inox per l'aspirazione e/o l'espulsione dell'aria, idonea per installazione a parete. Premontata e con nipplo di tenuta all'aria di serie. Alette inclinate realizzate in acciaio inox, con rete di protezione per insetti e piccoli animali, maglia di 10 mm. N.4 viti di fissaggio, nascoste all'interno dell'alloggiamento, permettono una agevole installazione. Il pannello frontale è rimovibile per una facile pulizia e manutenzione.

Griglia design, bianca senza filtro.

## 4. Qualità e provenienza dei materiali

Nella scelta dei materiali si prescrive che, oltre a corrispondere alle norme vigenti in materia, abbiano dimensioni unificate, secondo le tabelle UNI in vigore. I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale (e/o elenco descrittivo delle varie categorie di lavoro) ed essere della migliore qualità; dovranno inoltre rispondere a tutte le prescrizioni di accettazione a norma delle leggi in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori; potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori. Queste prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione la quale potrà sempre rifiutare i materiali i cui difetti emergessero anche dopo l'ultimazione dei lavori, fino a collaudo definitivo. L'appaltatore dovrà demolire e rifare, a sue spese e rischio, i lavori che la Direzione dei Lavori riconoscesse eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali, per qualità, misura o peso, diversi da quelli prescritti. L'interpretazione dei disegni e scritti facenti parte del contratto, nei casi dubbi, è sempre devoluta al Direttore dei Lavori. I tracciamenti e le opere eseguite per errata interpretazione dei disegni, senza che sia stato consultato il Direttore dei Lavori, saranno corretti o demoliti a cura e spese dell'appaltatore senza

pregiudizio alcuno di quegli eventuali danni che derivassero all'amministrazione appaltante. I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purchè, ad insindacabile giudizio della Direzione, siano riconosciuti delle migliori qualità e rispondano a tutte le prescrizioni stabilite dalla norma di Legge vigente per l'accettazione dei materiali. Le apparecchiature e tutti i materiali devono essere di prima scelta ed ottima qualità, non sono ammesse apparecchiature di marche che non abbiano le caratteristiche corrispondenti a quelle richieste. Prima della fase esecutiva, l'Impresa Appaltatrice dovrà sottoporre alla Direzione Lavori, l'elenco dettagliato delle apparecchiature che intende montare, specificando modello e marca, per accettazione definitiva da parte della Direzione Lavori. L'Impresa Appaltatrice sarà tenuta a rimuovere a sue spese dal cantiere eventuali apparecchiature installate senza l'autorizzazione della Direzione Lavori, ciò senza poter pretendere alcun maggiore compenso rispetto a quello contrattuale. Nel caso in cui l'Impresa Appaltatrice intenda installare apparecchiature di marche non previste contrattualmente, lo potrà fare solo se esse saranno state preventivamente accettate per iscritto dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori non è tenuta a dare alcuna giustificazione all'Impresa Appaltatrice nel caso in cui non vengano accettate apparecchiature proposte dalla Impresa Appaltatrice e diverse da quelle contrattualmente indicate. Gli impianti devono essere realizzati " a perfetta regola d'arte" nel loro complesso. Le apparecchiature e tutti i materiali devono comunque risultare adatti allo scopo per cui sono installati. Le caratteristiche di tutte le apparecchiature e di tutti i materiali devono corrispondere a quanto richiesto dalle normative vigenti all'atto dell'installazione, ed in particolare alle Norme UNI, UNI-CIG, UNEL, CEI, ISPESL, USL, VVF, CTI, LEGGI E DECRETI STATALI, REGOLAMENTI REGIONALI E COMUNALI. Tutti i materiali per i quali è previsto il riconoscimento del Marchio Italiano di Qualità, dovranno essere contrassegnati IMQ ed il marchio CE. L'Impresa Appaltatrice, dietro richiesta della Committente o della Direzione Lavori, ha l'obbligo di esibire i documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali.

## 5. Ordine dei lavori

La Ditta assuntrice, senza diritto a indennizzi o compensi di sorta, ha l'obbligo di eseguire le varie opere degli impianti nell'ordine prescritto dalla Direzione dei Lavori, in modo da coordinarle alle altre opere di finimento dell'edificio, ancorché tale ordine non sia il più conveniente per la Ditta, la quale inoltre deve assoggettarsi, in ogni tempo e senza diritti a indennizzi o compensi di sorta, a tutte quelle modifiche che all'ordine stesso la suindicata Direzione ritenga, a suo giudizio insindacabile, di apportare per esigenze di lavoro.



AGENZIA DEL DEMANIO

INTERVENTO DI RAZIONALIZZAZIONE DELL'“EX CONVENTO DELLA MADDALENA” SITO IN BERGAMO (BG), VIA BORFURO-VIA SANT'ALESSANDRO IN CORRISPONDENZA DEL CIVICO N.39.

(CODICE SCHEDA BGDOO31)

## **CAPITOLATO TECNICO**

### **IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**





1. PREMESSA.....	35
1.1. Contenuto del capitolato.....	35
1.2. Prescrizioni Generali.....	35
1.3. Normativa generale.....	35
1.4. Normativa tecnica di settore.....	36
2. VULNERABILITA' SISMICA.....	36
2.1- Riferimenti normativi.....	36
2.2- Metodologia costruttiva.....	40
3. IMPIANTI.....	44
1E.01- Alimentazione impianto elettrico – Prelievo energia per edificio civile.....	44
1E.02- Cavi per distribuzione impianti.....	44
1E.03- Tubazioni.....	46
1E.04- Quadri, centralini.....	46
1E.05- Apparecchi di protezione.....	48
1E.06- Apparecchi e sistemi serie civile.....	50
1E.07- Cavidotti e pozzetti.....	51
1E.08- Impianto di terra.....	52
1E.08- Sistema di gestione illuminazione con sensori intelligenti.....	55
1E.09- Impianto illuminazione emergenza.....	55
1E.10- Sistema di gestione illuminazione.....	56
1E.11- Rete locale di edificio (LAN).....	56
Premessa.....	56
Responsabilità dell'appaltatore- garanzia.....	56
Edificio e tipo di cablaggio.....	57
Distribuzione orizzontale.....	57
Gli armadi e la parte passiva.....	57
Certificazione del sistema di cablaggio.....	58
Documentazione specifica da produrre.....	60

## 1. PREMESSA

### 1.1. Contenuto del capitolato

Il presente capitolato speciale d'appalto contiene le principali prescrizioni tecniche, legislative e normative, per la posa in opera, la verifica ed il collaudo degli impianti elettrici previsti nelle strutture descritte successivamente.

Le disposizioni del capitolato generale (che devono esser espressamente richiamate nel contratto di appalto) devono essere di diritto sostituite a quelle del capitolato speciale qualora da esse difformi (laddove non esistano disposizioni legislative differenti).

### 1.2. Prescrizioni Generali

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente capitolato, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; E-Distribuzione o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

L'appaltatore dichiara di conoscere perfettamente tutte le norme che disciplinano il presente appalto, e di non sollevare obiezioni di alcun genere alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto. I principali riferimenti normativi che disciplinano il presente Capitolato sono di seguito citati.

### 1.3. Normativa generale

- DM 37/08 del 22 Gennaio 2008: Norme per la sicurezza degli impianti
- Legge 11 febbraio 1994, n. 109: Legge quadro in materia di lavori pubblici, modificata ed integrata dalla Legge 18 novembre 1998 n. 415 e dall'Art. 7 della Legge 1 agosto 2002, n. 166 e dalla Legge 18 aprile 2005, n. 62
- Decreto Ministeriale del 19 aprile 2000, n. 145: Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554: Regolamento di attuazione della Legge quadro in materia di lavori pubblici 109/1994 e successive modifiche
- D. Lgs. 14 agosto 1996, n. 493: Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 528/1999 e dal D.Lgs. n. 276/2003
- D. Lgs. 14 agosto 1996, n. 494: Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 528/1999 e dal D.Lgs. n. 276/2003
- DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Decreto Ministeriale dell'1 febbraio 1986: Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili
- Decreto Ministeriale 16 febbraio 1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- Legge 791/77: attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione
- Decreto legislativo 81-2008 e decreto legislativo 31 luglio 1977 n. 277, rispettivamente: Attuazione e modifica della direttiva 93/68 CEE - Marcatura CE del materiale elettrico

- Decreto legislativo 12 novembre 1996 n. 615: Attuazione della direttiva europea 89/536 CEE - Compatibilità elettromagnetica
- DM del 15 ottobre 1993 n. 519: Regolamento recante autorizzazione dell'Istituto superiore di prevenzione e sicurezza del lavoro a esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione delle scariche atmosferiche
- D.P.R. n° 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- Legge 20 marzo 1865, n. 2248 (allegato F): Legge sulle opere pubbliche

Poiché l'appalto riguarda interventi da eseguirsi sugli impianti di cui all'art. 1 del Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n. 37 una particolare attenzione dovrà essere riservata, dall'appaltatore, al pieno rispetto delle condizioni previste dal DM medesimo. Egli dovrà quindi:

- essere in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti, riconosciuti ai sensi degli articoli 3, 4 del DM medesimo per quanto attiene all'installazione, trasformazione e manutenzione degli impianti da eseguirsi;
- rispettare le disposizioni di cui all'art. 5 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti
- garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle previsioni dell'art. 6
- presentare la dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli articoli 7 e 11 del DM 37/08

#### **1.4. Normativa tecnica di settore**

##### ***NORME CEI***

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

Per quanto riguarda le Norme di riferimento relativamente ai materiali si rimanda a quelle specifiche per ogni prodotto.

Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che in conformità a quanto sopra descritto i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme CEI o europee di pari valore ed abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e DIN in vigore.

## **2. VULNERABILITA' SISMICA**

### **2.1 - Riferimenti normativi**

Ai fini del progetto si è fatto riferimento alle prescrizioni disposte o richiamate dalle seguenti Leggi e Decreti di carattere generale e successivi aggiornamenti ove e per quanto gli stessi siano applicabili:

1. DM 17.01.2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni
2. Linee guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi e impianti – Protezione Civile, 2009

3. Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità dell'impiantistica antincendio – Ministero dell'Interno, 2011

RIFERIMENTI NORMATIVI – DM 17.012018 – ART. 7.2.4

**7.2.4. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI**

Il presente paragrafo fornisce indicazioni utili per la progettazione e l'installazione antisismica degli impianti, intesi come insieme di: impianto vero e proprio, dispositivi di alimentazione dell'impianto, collegamenti tra gli impianti e la struttura principale. A meno di contrarie indicazioni della legislazione nazionale di riferimento, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore, della progettazione antisismica degli elementi di alimentazione e collegamento è responsabile l'installatore, della progettazione antisismica degli orizzontamenti, delle tamponature e dei tramezzi a cui si ancorano gli impianti è responsabile il progettista strutturale.

La capacità dei diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite da considerare (v. § 7.3.6). È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata. Non ricadono nelle prescrizioni successive e richiedono uno specifico studio gli impianti che eccedano il 30% del carico permanente totale del campo di solaio su cui sono collocati o del pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui sono appesi o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

In assenza di più accurate valutazioni, la domanda sismica agente per la presenza di un impianto sul pannello di tamponatura o di tramezzatura a cui l'impianto è appeso, si può assimilare ad un carico uniformemente distribuito di intensità  $2F_a/S$ , dove  $F_a$  è la forza di competenza di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto applicata al baricentro dell'elemento e calcolata utilizzando l'equazione [7.2.1] e  $S$  è la superficie del pannello di tamponatura o di tramezzatura. Tale carico distribuito deve intendersi agente sia ortogonalmente sia tangenzialmente al piano medio del pannello. In accordo con i criteri della progettazione in capacità gli eventuali componenti fragili devono avere capacità doppia di quella degli eventuali componenti duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con modello elastico e fattore di comportamento  $q$  pari ad 1,5. La domanda valutata con i criteri della progettazione in capacità può essere assunta non superiore alla domanda valutata per il caso di comportamento strutturale non dissipativo.

Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì devono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione  $T \geq 0,1s$  valutato tenendo conto della sola deformabilità del vincolo. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili, i collegamenti di servizio dell'impianto devono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo. Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas o fluidi, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi d'interruzione automatica della distribuzione. I tubi per la fornitura di gas o fluidi, al passaggio dal terreno alla costruzione, devono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione-terreno dovuti all'azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati (v. § 7.3.6)

RIFERIMENTI NORMATIVI – DM 17.012018 – ART. 7.3.6

### 7.3.6.3 IMPIANTI (IM) VERIFICHE DI FUNZIONAMENTO (FUN)

Per gli impianti, si deve verificare che gli spostamenti strutturali o le accelerazioni (a seconda che gli impianti siano più vulnerabili all'effetto dei primi o delle seconde) prodotti dalle azioni relative allo SL e alla CU considerati non siano tali da produrre interruzioni d'uso degli impianti stessi.

#### **VERIFICHE DI STABILITÀ (STA)**

Per ciascuno degli impianti principali, i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto, compresi gli elementi strutturali che li sostengono e collegano, tra loro e alla struttura principale, devono avere capacità sufficiente a sostenere la domanda corrispondente allo SL e alla CU considerati.

Tutti i fissaggi, staffe tiranti bulloni saranno dimensionati in modo tale da resistere alle forze orizzontali ed efficacemente collegate alla struttura principale.

Tutti gli apparecchi installati saranno muniti di manicotti flessibili in corrispondenza della giunzione e dispositivi di arresto laterale.

Le strutture secondarie con funzione di sostegno degli elementi componenti un Impianto Elettrico o Speciale (trasmissione dati, telefonia, segnalazione, controllo, ...) devono essere realizzate in modo tale da poter assicurare all'impianto supportato non solo di non crollare ma di mantenere la propria funzionalità durante e subito dopo il manifestarsi di un terremoto, in particolar modo per tutti gli edifici definiti come "strategici" dalla Normativa in vigore.

Risulta pertanto necessario realizzare tutte queste strutture secondarie in modo tale da limitare gli spostamenti che si originano durante il terremoto; tale richiesta si attua accoppiando al semplice supporto un efficace sistema di controventamento. Gli spostamenti indotti da un evento sismico sono causa di rotture e/o di perdita di funzionalità dell'impianto stesso, quindi la fonte di danni per l'impianto, danni che essenzialmente risultano essere di due tipologie:

#### *Diretti*

Provocano il ferimento di persone causato dalla rottura e conseguente caduta al suolo dei condotti e dalla caduta di apparecchiature di impianto particolarmente pesanti e/o ingombranti.

#### *Indiretti*

Provocano l'interruzione dei servizi legati alla mancanza di climatizzazione e ricircolo aria, essenziali nelle strutture strategiche.

Questi danni sono legati alle caratteristiche dei sistemi di supporto della componentistica dell'impianto che occorre rendere adeguati.

I supporti degli impianti devono essere progettati in modo che siano soddisfatti anche i seguenti requisiti di sicurezza, obiettivo dei quali è quello di eliminare o ridurre tutte quelle situazioni che possono rappresentare delle fonti di pericolo. Il rispetto di questi requisiti comporta, inoltre, la garanzia di mantenimento della funzionalità dell'impianto in caso di terremoto. Fondamentali risultano essere:

#### *Stabilità*

Da garantire al fine di evitare rotture dei canali e ribaltamenti o spostamenti eccessivi delle varie apparecchiature.

#### *Funzionalità*

Da garantire poiché non ci devono essere interruzioni nel servizio.

#### *Veloce riparabilità*

L'impianto deve essere facilmente rimesso in esercizio in breve tempo.

In ordine alle funzioni a cui è destinato l'edificio in cui è collocato l'impianto, i requisiti sopra menzionati dovranno essere soddisfatti, nella totalità o in parte, in maniera più o meno stringente; ad esempio nelle strutture edili dove sono svolte funzioni di pubblica utilità o dove si svolgono attività lavorative particolarmente pericolose per la pubblica incolumità, tutte le richieste elencate dovranno essere strettamente rispettate.

Gli impianti elettrici, così come gli impianti speciali, si compongono di diversi elementi: questi ultimi devono tutti essere messi in sicurezza in caso di sisma affinché la funzionalità complessiva non venga meno. Occorre infatti adottare opportune misure e accorgimenti per eliminare tutte le criticità connesse a questi elementi, che costituiscono degli elementi vulnerabili. Le criticità, essenzialmente legate allo schema distributivo dell'impianto nonché alle modalità di installazione e all'interazione con altri elementi impiantistici e non, che non possono essere risolte nella fase iniziale di progetto dell'impianto devono essere eliminate con l'esecuzione di efficaci sistemi di vincolo e bloccaggio.

Elencata di seguito la componentistica, non esaustiva, relativa a questa categoria di impianti:

#### *Apparecchiature elettriche in genere (quadri elettrici, gruppi elettronici e strumentazioni varie)*

Per le apparecchiature come quadri elettrici o strumentazione varia il danno può consistere, ad esempio, nel ribaltamento e/o nello spostamento laterale di tali elementi favorito dal peso, dalle dimensioni di questi

elementi e dall'assenza di ancoraggi efficaci. Si possono pertanto avere pericolo per la vita umana e occlusione delle vie di fuga; inoltre il danneggiamento delle apparecchiature stesse può comportare nelle strutture strategiche l'interruzione di servizi essenziali. Si necessita pertanto realizzare un sistema di vincolo efficace nei confronti del ribaltamento e dello spostamento che possono avvenire durante un terremoto e che impedisca a questi elementi di spostarsi dalla propria sede di collocamento.

Già in fase di impostazione progettuale dell'impianto si possono proporre soluzioni ottimali per eliminare particolari criticità: ad esempio il posizionamento di questi elementi, aventi peso e dimensioni decisamente non trascurabili, possibilmente nei piani più bassi dell'edificio in modo che le azioni sismiche agenti su esso siano di entità ridotta.

### *Lampade e componenti sospesi*

I componenti di impianto sospesi, come lo sono ad esempio i corpi illuminanti semplicemente appesi con catene o pendini verticali, a causa delle oscillazioni possono andare ad urtare ostacoli presenti (come i muri perimetrali dei locali o componenti di altri impianti) rompendosi e proiettando verso terra frammenti di vetro o addirittura cadendo a terra essi stessi; questo, unito all'interruzione dell'illuminazione, può provocare danni anche di grave entità alle persone presenti nell'edificio. Occorre quindi realizzare un sistema di sospensione opportuno che impedisca ai corpi illuminanti di compiere oscillazioni o movimenti eccessivi in ogni direzione sotto l'effetto del sisma.

Per queste componenti di impianto, il sistema sismo resistente può essere efficacemente realizzato installando in aggiunta ai pendini verticali degli elementi di controvento, quali cavi

metallici inclinati o elementi rigidi. In entrambi i casi, cavi o elementi rigidi, gli elementi devono essere in grado di resistere alle forze di compressione e trazione aggiuntive che derivano dall'evento sismico.

### *Canalizzazioni linee elettriche di distribuzione*

Questi elementi sotto le azioni sismiche possono rompersi e cadere a terra provocando danni alle persone presenti nell'edificio in aggiunta all'interruzione del servizio. Si deve realizzare un sistema opportuno che impedisca alle canalizzazioni di spostarsi.

Le canalizzazioni elettriche possono essere controventate usando la stessa metodologia applicata ai sistemi di tubazioni relativa agli impianti idraulici. Analogamente, anche in questo caso i controventi laterali devono vincolare il movimento dei condotti, dovuto al sisma, in entrambe le direzioni trasversale e longitudinale affinché non si verifichino rotture e danneggiamenti vari.

## **2.2 - Metodologia costruttiva**

I carichi prodotti da un terremoto agiscono, per tutte le componenti dell'impianto, sia nel piano orizzontale, secondo due direzioni tra loro ortogonali, che nel piano verticale: per l'assorbimento di tali azioni, e quindi per poter controllare gli spostamenti di ogni elemento impiantistico in tutte le direzioni, si devono aggiungere

appositi elementi di controvento ai profilati metallici verticali di norma presenti (barra filettata rinforzata, profilo o altro elemento). Inoltre l'elemento verticale che sostiene il generico componente deve essere in grado di assorbire, oltre alle azioni gravitazionali già presenti (essenzialmente peso proprio e carico permanente), le forze di compressione e/o di trazione aggiuntive che derivano dall'equilibrio delle azioni orizzontali che si hanno nei controventi durante il terremoto e le azioni verticali proprie della componente verticale del sisma.

Per l'elemento di impianto "canalina elettrica" (stesse considerazioni anche per gli altri componenti dell'impianto): su di esso le azioni orizzontali generate dal sisma sono considerate agenti sia trasversalmente sia longitudinalmente al suo asse; pertanto per gestire tali forze e i conseguenti spostamenti e oscillazioni verranno aggiunti i suddetti elementi di controvento.

In base alla funzione svolta, si hanno:

#### *Controventi antisismici trasversali*

Sono elementi atti ad impedire i movimenti in direzione perpendicolare a quella della linea.

#### *Controventi antisismici longitudinali*

Sono elementi atti ad impedire i movimenti in direzione parallela a quella della linea.

In base alla tipologia costruttiva, si hanno:

#### *Controventi antisismici realizzati con cavi metallici*

In questo caso i movimenti trasversali e longitudinali sono impediti da cavi di ancoraggio di sezione resistente opportuna. Poiché i cavi resistono unicamente a forze di trazione essi devono essere installati a coppie, cioè occorre posizionare due elementi di controvento su entrambi i lati della condotta.

#### *Controventi antisismici realizzati con elementi metallici rigidi*

Dove le componenti di spostamento sono bloccate da elementi rigidi che resistono sia a forze di trazione che a forze di compressione. Poiché il controvento può lavorare sia in tensione che in compressione, un controvento rigido è equivalente a una coppia di cavi metallici (che agiscono solamente in tensione). La lunghezza di questo controvento è più limitata del precedente a causa dell'insorgere di problemi di instabilità sotto le azioni di compressione.

Non è possibile realizzare su uno stesso componente d'impianto un sistema di controvento "misto" cioè dove sono presenti sia cavi metallici che elementi rigidi.

In entrambi i casi di controvento realizzato mediante cavi metallici o elementi metallici rigidi, gli elementi verticali (barra filettata rinforzata, profilo o altro elemento) che sostengono la canalina devono essere in grado di assorbire oltre alle azioni derivanti dal carico sostenuto (peso proprio, peso eventuale isolamento,



peso eventuale liquido contenuto nelle tubazioni) anche le forze di compressione e trazione aggiuntive che nascono durante il terremoto.

Per ciò che riguarda il posizionamento dei controventi su una linea, e per determinare la spaziatura tra due controventi consecutivi, occorre considerare le resistenze proprie di:

*Componente d'impianto (in questo caso le canalizzazioni)*

*Connessioni alla struttura edile portante*

*Elementi metallici verticali*

*Elementi metallici inclinati*

*Struttura edile di sostegno*

quindi di tutti gli elementi tra loro connessi e che costituiscono il percorso di trasmissione delle forze sismiche.

Come regola generale non esaustiva (secondo le Normative USA), se rispettate resistenze e

massime deformazioni di tutti gli elementi coinvolti (struttura edile portante, supporto elemento di impianto, elemento di impianto) :

1) I ritegni sismici sono richiesti per le seguenti installazioni:

*Secondo CBC\_2001, CBC\_1998, UBC\_1997*

- tutte le canaline con diametro pari o superiore a 2"1/2 (76,1mm).
- tutte le canaline con peso pari o superiore a 10lbs/ft (15daN/m).

*Secondo CBC\_2007, IBC\_2006, IBC\_2003, IBC\_2000*

- tutte le canaline con diametro pari o superiore a 3" (88,9mm).
- tutte le canaline con peso pari o superiore a 10lbs/ft (15daN/m).

Le Normative USA citate fanno riferimento, per le considerazioni sopra indicate, a specificate categorie sismiche di progetto (Seismic Design Category) e a definiti fattori di importanza (Ip) degli edifici.

Esistono delle eccezioni alle indicazioni di cui sopra; pertanto non sono richiesti ritegni sismici per:

- le canaline sospese tramite barre singole, se la distanza tra la sommità della canalina e l'intradosso della struttura edile è uguale o inferiore a 12" (30cm);

- le canaline sostenute da supporti a “U”, se la distanza tra la sommità del supporto e l’intradosso della struttura edile di supporto è uguale o inferiore a 12” (30cm), a condizione che sia garantita la flessibilità del sistema.

Le due condizioni qui sopra descritte devono essere rispettate in tutti i ritegni della generica canalizzazione, altrimenti è richiesta la presenza di controventi.

Occorre inoltre il rispetto delle seguenti condizioni aggiuntive, per la validità delle eccezioni:

- il materiale con cui sono realizzate le canaline deve essere di tipo duttile, così come devono esserlo le connessioni tra i vari tronchi di canaline;
- gli spostamenti laterali del condotto devono essere di entità tale per cui non si devono verificare impatti contro altri elementi impiantistici (altri canali, tubazioni, apparecchiature, elementi edili portanti,...);
- nel punto di connessione con la struttura edile, il supporto impiantistico non deve sviluppare coppie flettenti e torcenti.

2) Ogni tratta lineare deve essere controventata in direzione ortogonale alla direzione del canale con almeno 2 controventi trasversali. L’interasse massimo tra due controventi trasversali consecutivi deve essere pari, al più, a 40ft (12,00m).

3) Ogni tratta lineare deve essere controventata in direzione parallela alla direzione del canale con almeno 1 controvento longitudinale. L’interasse massimo tra due controventi longitudinali consecutivi deve essere pari, al più, a 80ft (24,00m).

4) Per tutte le canaline in materiale non duttile, l’interasse tra due controventi trasversali consecutivi è pari, al più, a 20ft (6,00m) mentre tra due controventi longitudinali consecutivi è, al più, uguale a 40ft (12,00m).

5) Tutti i controventi devono essere posizionati ad una lunghezza massima del supporto verticale pari a 4” (114,3mm), che può richiedere una barra di rinforzo.

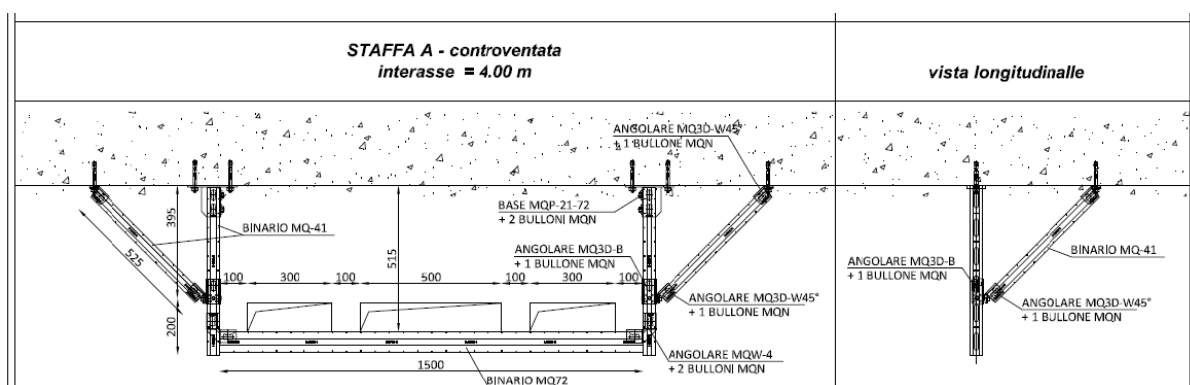
6) Nel caso di supporti a “U”, il controvento deve essere connesso direttamente al trapezio e le canaline elettriche devono essere solidamente collegate al supporto stesso tramite cinghie, morsetti per canali o bulloni.

E’ richiesta la presenza di almeno un controvento trasversale e/o due controventi longitudinali.

7) I supporti a “U” con più livelli, sostenuti dalle stesse barre, devono essere controventati ad ogni livello. La barra di supporto, in ogni sezione, può richiedere degli irrigidimenti.

8) Per le canaline verticali, prevedere ritegni laterali in sommità, alla base e in un punto intermedio della canalina stessa con distanza tra due ritegni consecutivi non superiore a

30ft (9,00m). Nel caso di canaline elettriche montanti in edifici aventi 6 o più piani, i supporti verticali singoli e i supporti laterali devono essere progettati



### 3. IMPIANTI

#### 1E.01 - Alimentazione impianto elettrico – Prelievo energia per edificio civile

L’energia elettrica viene prelevata dalla rete di distribuzione pubblica. Le caratteristiche e le condizioni della fornitura dipendono dalle esigenze e dei parametri dell’impianto elettrico utilizzatore.

La potenza impegnata viene calcolata sulla base dei dati forniti.

Per la valutazione della potenza impegnata di un impianto o di una sua parte è necessario tenere conto del fattore di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, nonché del loro rendimento e fattore di potenza.

L’affidabilità ed il corretto funzionamento dell’impianto (il non superamento dei limiti ammessi di temperatura e di caduta di tensione, delle protezioni, ecc.) sono garantiti per potenze assorbite sino al valore di quella impegnata.

#### 1E.02- Cavi per distribuzione impianti

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell’impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti C.A.

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

### **1E.03- Tubazioni**

#### **Tubi flessibili**

Il sistema di tubazioni flessibili (guaine spiralmate), dovrà comprendere una serie di prodotti adattabili a diverse esigenze ed utilizzabili anche in ambienti con condizioni ambientali particolarmente gravose. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

In particolare la gamma dovrà comprendere:

- guaine isolanti spiralmate (autoestinguenti resistenti ad agenti chimici per impieghi industriali);
- guaine isolanti spiralmate per impieghi non gravosi (applicazioni industriali non gravose)

#### **Tubi Rigidi PVC**

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa.

Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa. Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

#### **Tubi Ferro**

Il sistema di tubazioni rigide in ferro con caratteristiche meccaniche che siano le migliori possibili

Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti rigidi che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa.

### **1E.04- Quadri, centralini**

#### **Contenitori da parete e da semi incasso**

## Caratteristiche

Capacità da 8 a 32 moduli EN50022, disposti su più file;

Disponibilità nelle versioni con porta cieca o trasparente in tecnopolimero Halogen Free e accessoriabile con serratura di sicurezza;

Guide EN50022 regolabili in profondità e montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A, e piastre in lamiera o in materiale isolante per il fissaggio di apparecchi non modulari;

Tensione nominale di impiego 690V;

Presenza nella gamma di telaio estraibile, che permette il cablaggio a banco e successiva installazione nel contenitore;

Contenitori predisposti per alloggiamento morsettiere;

Possibilità di montaggio di strumenti di misura o pulsanti segnalatori 22mm direttamente sulla porta stessa grazie al reticolo funzionale di riferimento;

Grado di protezione fino IP55;

Grado di resistenza agli urti fino a IK08;

Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;

Glow wire test 650°C;

Termopressione con biglia: 120°C.

## Quadri stagni da parete

### Caratteristiche

Capacità da 36 a 180 moduli EN50022;

Disponibilità nelle versioni con porta trasparente o con porta cieca, munite di serratura e con possibilità di apertura a 180° della stessa, così da consentire una migliore accessibilità all'interno del quadro; possibilità, tramite appositi accessori, di realizzare telai estraibili che offrano anche la possibilità di aggancio per piastre ad altezza parziale per il fissaggio di apparecchi non modulari;

Guide EN50022 dotate di dispositivi di regolazione in profondità e bloccaggio rapido tramite molla in grado di accogliere anche interruttori non modulari fino a 160A

La famiglia dev'essere dotata di kit accessori per scatolati fino a 250A, Kit per supporto a palo e kit per canaline di cablaggio;

tensione nominale di impiego: 690V;

corrente nominale di cto cto di breve durata:  $I_{cw} = 10kA$ ;

corrente nominale di corto circuito condizionata:  $I_{cc}=10kA$ ;

le carpenterie in metallo potranno essere equipaggiate con controporte specifiche in metallo;  
grado di protezione da fino IP55 a IP65 a seconda della tipologia;

La gamma è completata da una serie di complementi tecnici di carpenteria meccanica, di cablaggio e di servizio che permettono la configurazione del quadro elettrico in modo da rispondere alle diverse esigenze.

### **Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni**

Caratteristiche

Capacità da 4 a 72 moduli EN50022;

Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguento, Halogen Free;

Disponibilità nei colori grigio RAL7035;

Disponibilità nelle versioni con porta trasparente fumè removibile, attrezzabile con serratura di sicurezza;  
Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità, montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;

Possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi piombabili per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori D=22 mm;

Possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;

Pannelli frontali rimovibili solo tramite attrezzo e piombabili;

Grado di protezione fino a IP65;

Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI 23-48, CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;

Disponibilità di versioni con pareti lisce o con flange con passacavi ad ingresso rapido;

Tensione nominale 400V;

Corrente nominale 125A;

Tensione nominale di isolamento 750V.

### **1E.05- Apparecchi di protezione**

#### **Interruttori modulari e per protezione**

Caratteristiche generali

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Caratteristica d'intervento tipo "C", "B", "D";

Tensione nominale 230/400V;  
Corrente nominale da 1 a 125A (32A per apparecchi compatti);  
Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra;  
Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento;  
Meccanismo di apertura a sgancio libero;  
Montaggio su guida EN 50022;  
Grado di protezione ai morsetti IP20;  
Grado di protezione frontale IP40;  
Elevata resistenza ad agenti chimici ed ambientali;  
Apparecchi tropicalizzati;  
Marchio IMQ e marcatura CE.

I poteri di interruzione, nominali o effettivi, devono essere indicati secondo la norma CEI 23-3 Fasc.1550/91 (CEI EN 60898) e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8. E' vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO" La gamma deve essere composta dagli apparecchi sotto elencati.

### **Interruttori modulari magnetotermici compatti**

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o similare oppure nei casi in cui non vi siano spazi sufficienti per l'installazione di apparecchi tradizionali.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Caratteristica d'intervento tipo "C", "B"; - N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;

Ingombro massimo 2 U.M.;

Gamma di corrente nominale da 2 a 32A;

Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5; 6 e 10 kA;

Componibili con ampia gamma di accessori;

Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito;

Camere spegniarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico.

Interruttori modulari magnetotermici standard

Apparecchi di tipo tradizionale da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.



Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Caratteristica d'intervento: tipo "C", "B", "D";

N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;

Ingombro massimo 4 U.M.;

Gamma di corrente nominale da 1 a 63A;

Gamma di Poteri d'interruzione di 6, 10 e 25 kA;

Componibili con ampia gamma di accessori.

Interruttori modulari magnetotermici differenziali

Apparecchi con ingombro ridotto che devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

Caratteristica d'intervento tipo "C", "B"; - N° poli 1P+N; 2P; 3P e 4P;

Ingombro massimo 4 U.M.;

Gamma di corrente nominale da 6 a 32A;

Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5; 6 e 10 kA;

Gamma di classe differenziale tipo "AC" e "A";

Gamma di corrente nominale differenziale di 30 e 300 mA;

Componibili con ampia gamma di accessori;

Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito;

Camere spegniarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico.

#### **1E.06- Apparecchi e sistemi serie civile**

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

essere facilmente reperibile sul mercato;

possedere una vasta gamma di funzioni;

le placche in tecnopolimero dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 14);

le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple fino a 18 moduli secondo necessità e/o specifiche;

profondità delle scatole da incasso pari a 49mm;

possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55;

gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino);

il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco o, nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso;

ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione; offrire prodotti per la realizzazione di impianti centralizzati tramite BUS;

offrire prodotti per modifiche dell'impianto senza ricorrere a opere murarie tramite dispositivi funzionanti con RadioFrequenza.

#### Caratteristiche generali

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ. I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;

Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione;

Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;

Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A;

Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;

Prese del tipo da incasso 2P+T in conformazione bipasso o Schuko

Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

#### **1E.07- Cavidotti e pozzetti**

Il sistema di tubazioni per distribuzione interrata, dovrà comprendere una serie di cavidotti e di pozzetti adatti a realizzare percorsi cavi per condutture interrate. In particolare la gamma dovrà comprendere cavidotti pieghevoli a doppia parete ed una serie completa di pozzetti disponibili con coperchi ad alta resistenza. La gamma comprenderà una serie di accessori di giunzione, raccordo e attestazione che renderanno più agevole semplice la posa dei cavidotti.

### **Cavidotto corrugato pieghevole doppia parete**

Conformità normativa: EN 61386-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali EN 50086-2-4 (CEI 23-46)+V1: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

Tubazione realizzata in polietilene ad alta densità, con sonda tiracavi in acciaio;

resistenza alla compressione 450N;

resistenza all'urto: 5kg a -5°C (ad h variabile a secondo del diametro);

marchio IMQ;

gamma minima di 9 diametri disponibili da 40mm a 200mm;

la gamma dovrà comprendere i manicotti di giunzione per tutti i diametri dei cavidotti.

### **Pozzetti in termoplastico**

Gamma dimensioni varie

Pozzetti a fondo liscio con possibilità di incastro dei fondi;

Pozzetti sovrapponibili, per raggiungere diverse profondità; -

Fondo piatto sfondabile semplicemente con attrezzo;

Fori pretranciati sulle pareti laterali;

Coperchi disponibili nelle versioni ad alta resistenza (grigliato e chiuso) nei colori: grigio, azzurro, verde;

Disponibilità di setti separatori da montare all'interno del pozzetto.

### **Pozzetti in CLS**

Gamma dimensioni varie

Pozzetti senza fondo

Fori pretranciati sulle pareti laterali;

Coperchi disponibili nelle versioni ad alta resistenza (grigliato e chiuso) in metallo

### **1E.08- Impianto di terra**

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

### Dispensori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua). Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione. Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori. Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

### Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente. La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore. Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mmq (rame) 16 mmq (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mmq (rame)	
	50 mmq (ferro zincato o rivestimento equivalente)	

### Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali. Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra.

Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica. I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti. Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

## Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mmq]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mmq]
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543). La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mmq se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato. Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

## Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale. Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra. Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato. Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

## Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01). La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi. Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

## Dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto. Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

### 1E.08- Sistema di gestione illuminazione con sensori intelligenti

L'impianto di illuminazione è gestito da sensori localizzati di presenza e luminosità del tipo locale.

Ogni ambiente potrà essere gestito con i sensori locali aventi le seguenti caratteristiche:

- Rilevatore di presenza e luminosità DALI-2 adatto per il monitoraggio di grandi ambienti con sistema ottico speciale per il rilevamento di movimenti anche minimi e copertura massima di 10mt se installato a 2,5mt di altezza, in versioni da incasso a controsoffitto e installabile a plafone tramite accessorio. Il dispositivo è dotato di ricevitore per telecomando infrarossi per il comando manuale e la programmazione dei parametri di funzionamento. Controllo di massimo 40 (estendibile a 80) alimentatori elettronici digitali DALI o DALI-2 con regolazione della luminosità come gruppo. Forzatura manuale (accensione/spengimento/dimmerazione) possibile tramite pulsante esterno NA. Estensione area di rilevamento tramite l'utilizzo di fino a 8 rilevatori LUXOMAT® in versione Slave. Possibilità di escludere la funzione presenza tramite Telecomando IR Adapter e App gratuita. Numerose funzioni attivabili tramite Telecomando IR Adapter e App gratuita.

### 1E.09- Impianto illuminazione emergenza

L'impianto di illuminazione d'emergenza, dovrà essere realizzato con apparecchi di illuminazione di emergenza con sistema di emergenza a batteria, con sistema di supervisione e con soccorritore.

Il sistema di gestione deve garantire la semplificazione e l'automatizzazione delle operazioni di verifica e manutenzione dei dispositivi di emergenza, per ridurre i costi di gestione, attraverso un'architettura modulare ed espandibile e che consenta di accedere facilmente al sistema di supervisione.

Il sistema deve essere opportunamente configurato al fine di rispondere ai seguenti criteri:

Sistema a batteria centralizzata conforme alla norma CEI EN 50171, per l'alimentazione di apparecchi per illuminazione e segnalazione di sicurezza alimentate a 230 V / 216 V CA/CC.

In combinazione con i moduli circuitali e i moduli di monitoraggio esterni nelle lampade sarà possibile combinare, in un solo circuito elettrico, diverse modalità di funzionamento - *ad es. illuminazione permanente, illuminazione non permanente e illuminazione permanente commutata - degli apparecchi di illuminazione e segnalazione di sicurezza.*

La commutazione separata delle luci non permanenti è possibile, senza costi aggiuntivi, attraverso il modulo di presenza rete e di commutazione (MMO) integrato e cablato nel soccorritore stesso, inoltre è in dotazione un modulo di segnalazione di stato impianto e apparecchiature (MSWC-IN/OUT).

Tutti gli apparecchi di emergenza dovranno essere controllati dall'unità centrale a rack universale da 19".

La comunicazione con gli apparecchi di illuminazione collegati al sistema dovrà avvenire in modalità Powerline, esclusivamente attraverso la linea di alimentazione senza necessità di ulteriori cavi. Attraverso l'apposito interruttore a chiave integrato, il sistema dovrà essere commutato su "ready to operate" (pronto a funzionare) o "charging mode" (solo modalità di carica).  
possono essere collegate lampade a LED e fluorescenti

### **1E.10- Sistema di gestione illuminazione**

Sistema che consente di gestire l'illuminazione in modo efficiente e ottenendo il massimo comfort. L'accensione dei punti luce può avvenire a livello singolo, di gruppo o generale, anche attraverso la regolazione dell'intensità luminosa al livello desiderato. I piacevoli e silenziosi comandi digitali si utilizzano semplicemente come normali pulsanti a muro e non cambiano pertanto le abitudini di utilizzo a cui sei da sempre abituato

In particolar modo il sistema consentirà di gestire le seguenti funzioni:

- Tutto acceso
- Tutto spento
- Illuminazione notturna
- Operatore presente nella postazione di lavoro (esclude alcune lampade che non rispettano i livelli di abbagliamento)
- Scenari per eventi

Il sistema verrà gestito da un Server e attuatori posti nel quadro elettrico e da apparecchiature intelligenti posizionate in campo.

### **1E.11- Rete locale di edificio (LAN)**

#### **Premessa**

È necessario ai fini dell'installazione, del collaudo e dell'allacciamento del sistema di cablaggio strutturato fonia-dati che l'impresa offerente sia in possesso dell'autorizzazione di primo grado ai sensi dell'art. 2 dell'Allegato n. 13 previsto dall'art. 4 del D.M. n. 314/1992 del Ministero delle Comunicazioni.

#### **Responsabilità dell'appaltatore- garanzia**

L'impresa appaltatrice assume piena ed incondizionata responsabilità per quanto attiene ai difetti ed ai vizi di progettazione, costruzione o funzionamento del sistema di cablaggio e delle singole componenti impiegate.

Il sistema di cablaggio strutturato fornito e tutte le sue componenti dovranno essere garantite dall'impresa Costruttrice del cablaggio in caso di cablaggio completo, ovvero dall'impresa Costruttrice dei componenti passivi in caso di cablaggio non completo, a livello di applicazione, o secondo analoga dicitura di performance, per la durata di almeno 20 anni, a partire dalla data di consegna, installazione e messa in funzione dello stesso.

### Edificio e tipo di cablaggio

Si richiede la fornitura, la posa in opera e la certificazione di un cablaggio **strutturato** fonio-dati secondo gli standard **ISO/IEC 11801, EIA/TIA 568 A/B, CENELEC EN50173**.

### Distribuzione orizzontale

La distribuzione orizzontale dovrà essere realizzata da cavi in rame Cat. 6 *Twisted Pair* (UTP) a 4 coppie binate 23 AWG con impedenza caratteristica a  $100 \text{ Ohm} \pm 15 \text{ Ohm}$  e conformi ISO/IEC 11801 Seconda Edizione (N655), EIA/TIA 568B (Addendum Cat. 6), CENELEC EN 50173. La guaina esterna deve essere LSZH e non propagante dell'incendio in accordo a IEC 332-3 Cat. C.

Tutti i componenti dovranno essere di Cat. 6 e tutti i connettori di tipo RJ45.

Per ogni utenza è richiesta l'etichetta ai sensi di EIA/TIA-606.

Gli armadi e la parte passiva

È richiesta la fornitura degli armadi in cui alloggiare le componenti passive del cablaggio e gli apparati attivi della rete.

Ciascun armadio dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- basato sulla tecnica 19" (482.6 mm);
- con struttura portante;
- con ventilazione;
- porta anteriore in acrilico con serratura;
- porta posteriore e laterali in lamiera d'acciaio (min. 2mm);
- tetto asportabile;
- profilati angolari da 19" anteriori e posteriori con passo multiplo di 1U (44.45 mm);
- piedini di livellamento (se l'armadio viene posto a pavimento);
- una striscia di alimentazione (necessarie per essere servite da due linee elettriche indipendenti) con almeno 10 prese adatte per prese UNEL e interruttore bipolare magnetotermico, quale selezionatore unico di tutti gli apparati attivi asserviti.

Ogni armadio dovrà essere allacciato elettricamente al quadro elettrico di piano e su questo dovranno essere realizzate le adeguate protezioni.



È richiesta, inoltre, la fornitura di:

- cavetti da **1,5 m**, a **4 coppie 24 AWG LSZH** di tipo **RJ45/RJ45 UTP Cat. 6**, per la permuta di tutte le posizioni dati e fonia - **lato armadio di piano**.
- cavetti da **3 m**, a **4 coppie 24 AWG LSZH** di tipo **RJ45/RJ45 UTP Cat. 6** per la parte dati - **lato utente**.
- bretelle ottiche da **2 m** del tipo bifibra multimodale **50/125** secondo la tipologia di dorsale dotate ai due estremi di connettori **SC duplex** per le permutate ottiche – lato armadio di core, tra i pannelli ottici e gli apparati attivi..
- bretelle ottiche da **1,5 m** del tipo bifibra multimodale **50/125** secondo la tipologia di dorsale dotate ai due estremi di connettori **SC duplex**, per le permutate ottiche – lato armadio di piano tra i pannelli ottici e gli apparati attivi.

Inoltre, a ultimazione realizzazione del cablaggio, è richiesta l'attivazione delle prese fonia-dati mediante le bretelle di permutazione.

### **Certificazione del sistema di cablaggio**

Le prove finali dovranno certificare e documentare che:

- a) Sul 100% dei link in rame del sottosistema di distribuzione secondaria siano stati effettuati collaudi secondo il modello "Permanent Link" oppure, in alternativa, con il modello "Channel Link" (qualora specificamente richiesto dall'Utente e ove sia possibile effettuare il test dopo la definitiva realizzazione delle permutazioni con bretelle).

I test da effettuare e da certificare riguarderanno i parametri di :

- WIRE MAP
- ATTENUAZIONE
- NEXT
- POWER SUM NEXT
- FEXT
- ELFEXT
- POWER SUM ELFEXT
- RETURN LOSS
- ACR
- POWER SUM ACR

- PROPAGATION DELAY
  - DELAY SKEW
- b) Sul 100% dei cavi in rame del sottosistema di distribuzione primaria fonia (ed eventualmente dati) siano state effettuate verifiche relative alla lunghezza della tratta, eventuali aperture, cortocircuiti, inversioni di polarità, trasposizioni e presenza di tensione.
- c) Tutte le portanti in fibra ottica siano state sottoposte a misure di retro diffusione con refllettometro ottico (OTDR) e di attenuazione delle tratte. I test verranno effettuati su ogni singola tratta da un armadio di permutazione all'altro collegando lo strumento sul pannello di attestazione del cavo tramite interposizione di bretella.

Il risultato del collaudo dovrà essere, inferiore alla somma delle seguenti attenuazioni:

	<i>Valori a 850 nm</i>	<i>Valori a 1330 nm</i>
Fibra	3,5 dB/Km	1dB/km
Connettori	0,5 dB/coppia	0,5 dB/coppia
Giunzioni	0,3 dB/giunzione a fusione	0,3 dB/ giunzione a fusione

I test dovranno essere effettuati prendendo come riferimento le finestre a 850 nm e 1300 nm per i cavi multimodali.

Tutte le misure e le certifiche dovranno essere eseguite a cura e spese della Società offerente con strumenti e metodi approvati dalla Direzione Lavori.

Il livello di accuratezza degli strumenti di test dovrà essere almeno:

- Livello III, per un cablaggio in classe E, con apparecchiature di categoria 6, secondo norma IEC 61935-1 Rev. 1

La documentazione delle misure per ogni link dovrà comprendere le seguenti informazioni:

- Nome della società e del tecnico che esegue la misura
- Data, ora e luogo della misurazione
- Standard di riferimento usato per il test
- Marca, modello, versione del software e numero di serie degli elementi e/o strumenti di misura utilizzati
- Certificato di taratura ISO 9000 / VISION 2000 degli strumenti indicati
- Tipo del cavo impostato per il test

- Identificazione univoca del collegamento misurato
- Valori con margine peggiore e valori assoluti per le misure di NEXT, PSNEXT, ELFEXT, PSELFEXT, ACR, PSACR, Return Loss sia locali che remote

I dati risultanti da tutti i test dovranno essere salvati e presentati sia in formato tabellare che grafico.

Non verranno accettati test parziali o presentati solamente in formato tabellare.

### **Documentazione specifica da produrre**

Si richiede:

- il disegno logico dell'impianto
- tabella per l'identificazione delle dorsali, con gli identificativi di tutti i cavi e la localizzazione dell'armadio cui ogni cavo è attestato;
- le tabelle di armadio che indichino le connessioni tra l'armadio di piano e i posti di lavoro. ogni armadio di piano dovrà contenere la documentazione ad esso relativa, quale la tabella delle permutazioni, con l'indicazione delle coppie attive e del loro utilizzo;
- i manuali d'uso, i cataloghi o le schede tecniche che illustrino le caratteristiche dell'intero sistema di cablaggio strutturato offerto e delle singole componenti dello stesso;
- certificazione ai sensi delle norme EIA/TIA.



AGENZIA DEL DEMANIO

INTERVENTO DI RAZIONALIZZAZIONE DELL'“EX CONVENTO DELLA MADDALENA” SITO IN BERGAMO (BG), VIA BORFURO-VIA SANT'ALESSANDRO IN CORRISPONDENZA DEL CIVICO N.39.

(CODICE SCHEDA BGDOO31)

## **CAPITOLATO TECNICO**

### **IMPIANTO IDRICO SANITARIO**



1. Riferimenti normativi e legislativi.....	63
2. Prescrizioni sulla qualità dei materiali.....	67
2.1 impianto trattamento acqua.....	67
2.2 Elettropompe centrifughe.....	69
2.3 Produzione acqua calda sanitaria.....	74
2.4 Tubazioni in multistrato per impianti di riscaldamento.....	76
2.5 Valvole ed accessori per tubazioni.....	82
2.6 Coibentazione di tubazioni.....	85
2.7 Serbatoi accumulo.....	89
2.8 Apparecchi idrici sanitari e rubinetterie generalita'.....	89
3. Qualità e provenienza dei materiali.....	93
4. Ordine dei lavori.....	95

## 6. Riferimenti normativi e legislativi

Decreto 22 gennaio 2008, n. 37/08 (ex 46/90) “Norme per la sicurezza degli impianti” • D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 “Regolamento di attuazione della Legge 5/3/90 n. 46 in materia di sicurezza degli impianti”

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” e s.m.i.

Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”

D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”

D. Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”

Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”

Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”

UNI 10339 - Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta l’offerta l’ordine e la fornitura

UNI EN ISO 13789 - Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo

UNI EN ISO 13790 - Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento

UNI EN ISO 13370 - Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo

UNI TS 11300-2 - Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI EN ISO 6946 - Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo

UNI EN ISO 13786 - Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo

UNI EN ISO 10077-1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Generalità

UNI EN ISO 10077-2 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per i telai

UNI EN ISO 13788 - Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di Calcolo

UNI EN 1745:2005 – Muratura e prodotti per muratura – Metodi per determinare i valori termici di progetto

UNI EN ISO 10211-1 - Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali - Metodi generali

UNI EN ISO 10211-2 - Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali – Ponti termici lineari

UNI EN ISO 14683:2008 - Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimenti

UNI 10375 - Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti UNI EN ISO 13791 - Prestazione termica degli edifici – Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione – Criteri generali e procedure di validazione

UNI EN ISO 13792 - Prestazione termica degli edifici – Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione – Metodi semplificati

UNI EN 13561 - Tende esterne requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)

UNI EN 13659 - Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)

UNI EN14501:2006 - Tende e chiusure oscuranti - Benessere termico e visivo – Caratteristiche prestazionali e classificazione

UNI EN 13363-1 - Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Metodo semplificato

UNI EN 13363-2 - Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa, metodo di calcolo dettagliato

UNI 10349 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

UNI 10351 - Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore

UNI 10355 - Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo

EC 1-2004 UNI EN 410:2000 - Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate

UNI EN 673:2005 - Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo

UNI EN ISO 7345 - Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni

UNI EN ISO 15927-1 - Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili dei singoli elementi meteorologici

UNI TS 11300 parte 1, parte 2, parte 3 e parte 4 - Prestazioni energetiche degli edifici

UNI EN 1264 1-2-3 - Calcolo in riscaldamento

UNI EN 1264-5 - Calcolo in raffrescamento metodo F-CHART, UNI 8477 - Calcolo di dimensionamento del campo collettori solari

UNI TS 11300:2008-2 - Definizione del fabbisogno di ACS

- UNI EN 12506-1:2001 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni”

- UNI EN 12506-2:2001 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”

- UNI EN 12506-5:2001 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso”

- UNI 4543-1:1986 “Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto”

- UNI 4543-2:1986 “Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto”

- UNI EN ISO 1452-1:2010 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 1: Generalità”

- UNI EN ISO 1452-2:2010 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 2: Tubi”1

- UNI EN ISO 1452-3:2010-12 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 3: Raccordi”

- UNI EN ISO 1452-4:2010 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 4: Valvole”

- UNI EN ISO 1452-5:2010-12 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”



- UNI ENV 1452-7:2014 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI CEN/TS 1519-2:2020 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN 12201-2-3:2013 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi - Parte 3: Raccordi
- UNI EN 12201-4-5:2012 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole” - Parte 5: Idoneità allo scopo del sistema
- UNI CEN/TS 12201-7:2014 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e per fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN 1329-2:2021 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI CEN/TS 12666-2:2012 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN 1329-2:2018 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN ISO 15874-1:2013 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 1: Generalità”
- UNI EN ISO 15874-2:2018 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 2: Tubi”
- UNI EN ISO 15874-3:2018 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 3: Raccordi”
- UNI EN ISO 15874-5:2018 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”
- UNI CEN ISO/TS 15874-7:2019 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polipropilene (PP) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità”
- UNI EN 10255:2007 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”
- UNI 9182:2014 “Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Progettazione, installazione e collaudo.

- UNI EN 1519-1:2019 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema”
- UNI EN 1329-1:2021 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema
- UNI EN 12729:2003 “Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A”

## 7. Prescrizioni sulla qualità dei materiali

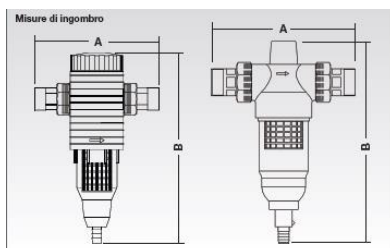
### 7.1 impianto trattamento acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera secondo quanto indicato negli schemi allegati, delle apparecchiature costituenti l'impianto di trattamento dell'acqua di alimentazione. L'impianto dovrà essere completo di tutti gli accessori necessari per il suo corretto funzionamento e dovrà essere consegnato dopo accurata messa a punto e perfettamente tarato.

#### FILTRO

Il filtro in progetto è del tipo autopulente di sicurezza (ad effetto batteriostatico nella versione BIO) per eliminare dall'acqua sabbia e corpi estranei fino ad una granulometria di 90 micron.

Tipo		Eurodiago carenato			Eurodiago	
Raccordi	R	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Portata	m <sup>3</sup> /h	3,0	3,5	4,0	9,0	12
Pressione di esercizio min./max.	bar	2-10	2-10	2-10	2-16	2-16
Capacità filtrante min./max.	µm	90-110	90-110	90-110	90-110	90-110
Temperatura acqua min./max.	°C	5-30	5-30	5-30	5-30	5-30
Temperatura ambiente min./max.	°C	5-40	5-40	5-40	5-40	5-40
<b>Dimensioni:</b>						
A	mm	185	185	203	254	274
B	mm	280	280	280	120	120
Diametro	mm	80	80	80	120	120

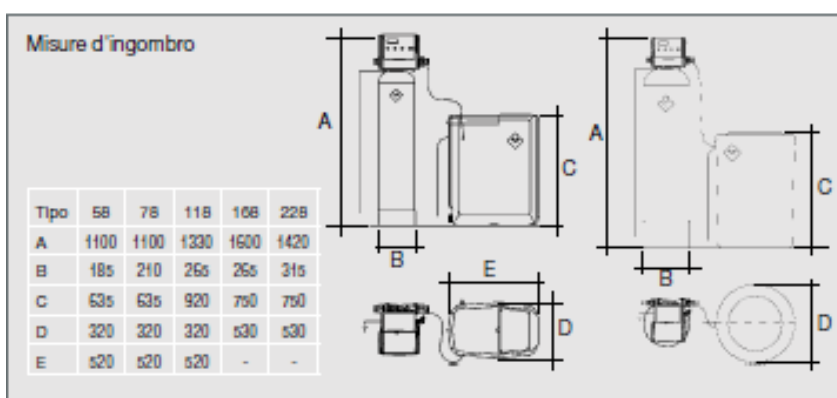




## ADDOLCITORE

E' previsto l'impiego di un addolcitore biblocco, automatico, volumetrico, statistico, gestito da microprocessori con rigenerazione proporzionale in rapporto all'effettivo consumo d'acqua addolcita, riducendo così ad ogni rigenerazione il consumo di rigenerante e l'acqua di rigenerazione del 50% e oltre. Integrati nella testata, compresi nella fornitura: valvola anti-allagamento, valvola ritegno, valvola anti-vacuum e valvola di miscelazione a doppia taratura e disinfezione automatica ad ogni rigenerazione.

Modelli Cillit®Neckar Cyber/Neckar NT		58 Cyber	78 Cyber	118 Cyber	168 Cyber	228 Cyber	58 NT	78 NT	118 NT	168 NT	228 NT
Cillit Neckar Data Cyber		58	78	118	168	228					
Cillit Neckar Biodata Cyber		58	78	118	168	228					
Cillit Neckar NT							58	78	118	168	228
Cillit Neckar NT-Bio							58	78	118	168	228
Raccordi	R	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"	1"
Portata nominale	m <sup>3</sup> /h	2,0	2,4	2,4	2,6	2,8	2,0	2,4	2,4	2,6	2,8
Portata breve di punta	m <sup>3</sup> /h	2,5	2,8	2,8	3,2	3,5	2,5	2,8	2,8	3,2	3,5
Volume resine	litri	16	22	40	55	70	16	22	40	55	70
Capacità ciclica max. in gestione tradizionale	m <sup>3</sup> x m <sup>3</sup>	100	150	240	330	420	90	135	240	330	420
Capacità ciclica max. in gestione Cyber	m <sup>3</sup> x m <sup>3</sup>	80	120	200	270	350	-	-	-	-	-
Consumo sale in gestione tradiz.	kg	3,2	4,4	7,2	10,0	12,6	2,4	3,3	7,2	10,0	12,6
Consumo sale in gestione Cyber	kg	1,4	2,0	3,5	4,9	6,2	-	-	-	-	-
Temperatura acqua min./max.	°C	5-30	5-30	5-30	5-30	5-30	5-30	5-30	5-30	5-30	5-30
Temperatura ambiente min./max.	°C	5-40	5-40	5-40	5-40	5-40	5-40	5-40	5-40	5-40	5-40
Tensione di esercizio	V/Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz	230/50/60Hz



## AVVERTENZE

Proteggere l'apparecchio dal gelo, dall'insolazione diretta e dalle intemperie.

Evitare il contatto con agenti chimici di ogni tipo, detersivi, detergenti, così come da fonti di calore superiori a 40°C.

La pressione dell'acqua in rete non deve superare quella massima consentita; se fosse superiore, installare a monte un riduttore di pressione.

L'acqua da addolcire deve essere priva di ferro e manganese ed avere i valori di parametro entro i limiti previsti dal D.L. 31/01 (e successivi aggiornamenti) per le acque ad uso potabile.

La durezza dell'acqua in ingresso e in uscita dall'apparecchio può essere controllata con il Test kit durezza.

## 7.2 Elettropompe centrifughe

### GENERALITA'

Le elettropompe centrifughe potranno essere del tipo monoblocco o con accoppiamento mezzo giunto, ad asse verticale atte all'installazione diretta sulla tubazione (on line) o a terra su basamento.

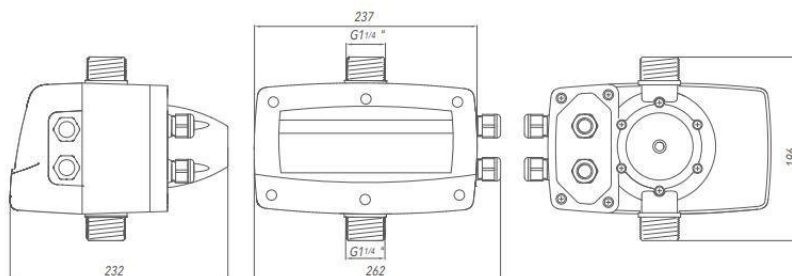
### GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE

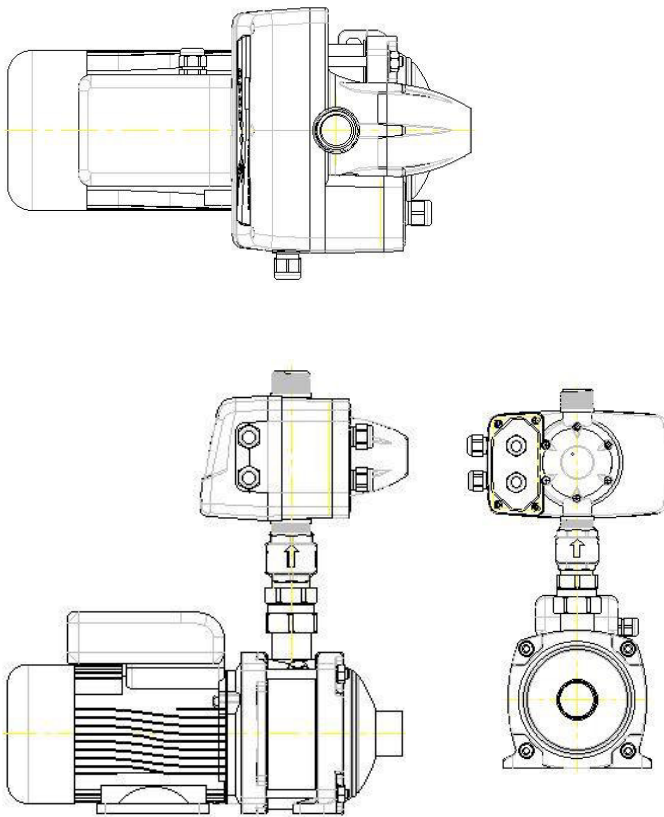
Elettropompa a pressione costante con inverter, display di comando, programmata per un funzionamento a pressione costante con un setup di selezione della pressione richiesta.

Il sistema dovrà garantire portata di 7 m<sup>3</sup>/h e prevalenza minima di m 15, sicurezza e protezione da sovratensione, cortocircuiti e funzionamento a secco.

Il sistema permetterà di effettuare by-pass in caso di guasto dell'inverter VFD.

Il dispositivo avrà interfaccia con display LCD, raffreddamento ad aria forzata, dissipatore di calore in alluminio, trasduttore di pressione esterno 4-20mA, 0-16 bar, data logger interno per memorizzare ore di funzionamento, numero di avviamenti, allarmi ed eventi. Sistema di ripristino automatico in caso di problemi elettrici, protezione contro la marcia a secco incorporata, ingresso elettronico per il rilevamento del livello dell'acqua nel serbatoio indipendente dalla protezione contro la marcia a secco. Grado di protezione IP54.





## REQUISITI ELETTRICI

Lista di controllo per i collegamenti elettrici.

Sarà necessario controllare che siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- I conduttori elettrici saranno protetti da temperature troppo elevate, vibrazioni e urti;
- Il tipo di corrente e la tensione del collegamento di rete dovranno essere conformi alle specifiche di cui alla targhetta presente sulla pompa;
- Sarà necessario fornire alimentazione al convertitore con una linea dedicata ed è fornita con:
  - Un interruttore differenziale ad alta sensibilità (30 mA) idoneo per le correnti di guasto con contenuto pulsante. L'interruttore deve essere contrassegnato con il seguente simbolo: ELCB (GFCI);
  - Un isolatore-sezionatore con distanza tra i contatti di almeno 3 mm;

La lista di controllo per il quadro elettrico di comando.

Il quadro elettrico dovrà essere compatibile con i dati dell'elettropompa alimentata dal convertitore.

Combinazioni non appropriate non garantiranno la protezione dell'unità.

Bisognerà controllare che siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- Il quadro elettrico dovrà proteggere il convertitore e la pompa dal cortocircuito. Un fusibile ritardato o un interruttore di circuito dovranno essere installati per la protezione della pompa;
- Il convertitore dovrà essere programmato correttamente per proteggere la pompa dal sovraccarico,
- Un fusibile time lag all'interno del convertitore proteggerà la pompa da eventuali cortocircuiti.

#### INSTALLAZIONE MECCANICA

Controllare che sia rispettato quanto segue:

- il convertitore dovrà essere pieno d'acqua al fine di funzionare e rilevare la pressione correttamente;
- Non bisognerà installare il convertitore in un'area esposta a luce solare diretta e/o accanto a fonti di calore;
- L'installazione del convertitore e dell'elettropompa dovrà avvenire in condizioni di ambiente asciutto e al riparo dal gelo, osservando le limitazioni di utilizzo e garantendo un raffreddamento sufficiente del motore;
- Non bisognerà utilizzare il prodotto in atmosfere esplosive o in presenza di polveri, acidi o gas corrosivi e/o infiammabili;
- Non bisognerà utilizzare il convertitore e l'elettropompa per maneggiare liquidi pericolosi o infiammabili.

#### IMPIANTO IDRAULICO

Bisognerà controllare che sia rispettato quanto segue:

- sarà obbligatorio che una valvola di non ritorno sia installata a monte del convertitore;
  - sarà obbligatorio che una valvola di non ritorno sia installata a monte del sensore di pressione;
  - Bisognerà verificare che la somma della presa di pressione (ad esempio per il collegamento con un acquedotto o una caldaia idrofora) e la pressione massima della pompa non superi il valore della pressione operativa massima consentita del convertitore o della pompa;
  - Dovrà essere installata una saracinesca per facilitare la manutenzione del convertitore e dell'elettropompa o della caldaia idrofora;
  - Nel caso in cui non vi sia già un'uscita accanto alla pompa, bisognerà di installare un rubinetto da utilizzare durante la calibrazione del sistema;
  - Sarà possibile utilizzare il convertitore e l'elettropompa per collegare il sistema direttamente all'acquedotto o per prelevare l'acqua da un serbatoio di prima raccolta dell'acqua;
- Per il collegamento all'acquedotto, si seguiranno le normative vigenti disposte dagli organismi competenti. Si installerà un interruttore di pressione sul lato di aspirazione per spegnere la pompa nel caso in cui si verificasse una riduzione della pressione nell'acquedotto come protezione dal funzionamento a secco.

– Per il collegamento al serbatoio di prima raccolta dell'acqua, si installerà un galleggiante per spegnere la pompa in assenza di acqua come protezione dal funzionamento a secco.

#### COMPONENTI PER INSTALLAZIONE CORRETTA CON ELETTROPOMPE

1. Elettropompa;
2. Giunto rapido;
3. Interruttore di pressione minima per evitare il funzionamento a secco;
4. Tappo per sfiato/adescamento dell'elettropompa;
5. Manometro per vuoto;
6. Filtro;
7. Valvola di non ritorno con filtro (valvola di fondo) ;
8. Manometro;
9. Trasduttore di pressione;
10. Valvola di non ritorno;
11. Saracinesca;
12. Serbatoio a membrana;
13. Convertitore;
14. Quadro di alimentazione;
15. Convertitore;
16. Quadro elettrico con interruttore differenziale;
17. Serbatoio di stoccaggio;
18. Regolatore di livello;
19. Filtro per cavo del motore;

#### SENSORE DI PRESSIONE ANALOGICO

Sarà necessario un sensore analogico con uscita da 4-20 mA per monitorare costantemente la pressione nel sistema.

Il convertitore richiede un sensore esterno.

- Bisognerà utilizzare cavi resistenti a un calore massimo di +70°C (158°F) per tutti i collegamenti;
- I fili connessi ai terminali di alimentazione, il sensore di pressione e il contatto per la protezione dal funzionamento a secco dovranno essere separati tra loro e disporre di un isolamento rinforzato;



- Bisognerà fare attenzione a non lasciar cadere parti di filo, rivestimento o altre impurità nel convertitore durante l'esecuzione dei collegamenti elettrici;
- Bisognerà prendere tutte le precauzioni al fine di evitare di danneggiare le parti interne durante la rimozione di qualsiasi cosa dall'interno.

#### POMPA RICIRCOLO SANITARIO

Le pompe dovranno essere progettate e costruite per servizio continuo a pieno carico: 8000 ore/anno.

Le curve caratteristiche prevalenza portata dovranno risultare tali che la prevalenza sia sempre crescente al diminuire della portata, sino all'annullamento di questa.

La prevalenza a mandata chiusa dovrà essere compresa tra il 110% e il 120% della prevalenza richiesta con portata di progetto.

Quando sono previste due o più pompe in parallelo, le due curve caratteristiche dovranno essere perfettamente uguali.

Ogni pompa dovrà poter funzionare continuamente nel campo di portata 30-100% di quella di progetto.

Le pompe dovranno avere velocità critiche torsionali e flessionali differenti di almeno il 30% delle velocità di funzionamento.

#### MOTORI ELETTRICI

I motori elettrici dovranno avere una potenza resa, incluso l'eventuale fattore di servizio, non inferiore a quella assorbita dalle pompe moltiplicata per un coefficiente di maggiorazione di 1,25.

La potenza nominale dovrà dunque non essere inferiore alla potenza assorbita dalla pompa nel punto di funzionamento richiesto nelle peggiori condizioni di esercizio previste.

I motori, collegati alle rispettive pompe complete di giranti, dovranno essere equilibrati staticamente e dinamicamente.

Le pompe a rotore bagnato dovranno avere motore EC con regolazione automatica delle prestazioni. Tutte le pompe devono essere rispondenti alla direttiva Erp.

#### ACCESSORI

Ogni elettropompa dovrà essere corredata da valvole a saracinesca di intercettazione a corpo piatto a tenuta morbida in mandata ed in aspirazione (qualora espressamente richiesto le intercettazioni saranno del tipo a sfera), valvole di ritegno sulla mandata, filtri sull'aspirazione (qualora espressamente richiesto), idrometri sulla mandata, completi di rubinetti di prova.



Le valvole dovranno essere collegate alle pompe mediante tronchetti conici di lunghezza pari a circa 5 volte la differenza fra i diametri stessi.

#### CIRCUITI SANITARI

Le elettropompe convoglianti acqua sanitaria (calda e fredda) dovranno essere realizzate con corpo pompa, girante, albero, tubo separatore, camicia di rivestimento del motore, piastra di sostegno del cuscinetto in acciaio inox, cuscinetti in ceramica, anello o-ring e guarnizioni in etilene/propilene.

### 7.3 Produzione acqua calda sanitaria

UNITÀ INTERNA PER SISTEMI A VOLUME DI REFRIGERANTE VARIABILE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA AD ALTA TEMPERATURA, CON TEMPERATURE DI MANDATA TRA I 25°C E I 75°C CON LE SEGUENTI CARATTERISTICHE:

**Scocca** in metallo color grigio composta di pannelli preverniciati.

**Pompa** integrata con motore controllato ad inverter.

**Vaso di espansione** integrato del volume di 7 litri con pressione massima di 3 bar.

**Circuito frigorifero ad R134a in cascata**, con evaporazione lato R410a e condensazione lato acqua.

**Scambiatore lato gas (R410a – R134a)**: a piastre (nr di piastre 66), in materiale AISI 316, isolamento in feltro.

**Scambiatore lato acqua (R134a – H<sub>2</sub>O)**: a piastre (nr di piastre 72), in materiale AISI 316, isolamento in feltro.

Portata massima 40 l/min.

**Impostazione di doppio set point**: possibilità di impostare doppio set point sul lato acqua per gestire l'utenza di acqua calda sanitaria e riscaldamento, e morsetto di collegamento per attuatore valvola a solenoide deviatrice a tre vie per le differenti utenze.

**Gestione del set point utenza riscaldamento**: possibilità di scegliere tra differenti modalità di gestione della regolazione dell'utenza di riscaldamento, temperatura scorrevole e sonda di temperatura ambiente.

**Lettura della temperatura**: sonda di temperatura sull'unità esterna e possibilità di sonda in ambiente. (oltre a sonda lato acqua calda sanitaria).

**Opzione serbatoio accumulo acqua calda sanitaria coordinato:** possibilità di installazione di serbatoio per la produzione di acqua calda sanitaria in abbinamento all'Hydrobox coordinato, della capacità di 200 litri o 260 litri.

UNITA' HYDROBOX		
CAPACITA' RISCALDAMENTO (kW)	14**	22,4**
CAMPO TEMPERATURA USCITA ACQUA MODALITA' RISCALDAMENTO (°C)	25° – 80°	25° – 80°
CAMPO TEMPERATURA USCITA ACQUA CALDA SANITARIA (°C)	45° - 75°	45° - 75°
COMPRESSORE ERMETICO	swing	scroll
REFRIGERANTE	R134a	R134a
CARICA (kg)	2	2,6
ATTACCHI TUBAZIONI		
Liquido (mm)	9,5	9,5
Gas (mm)	12,7	15,9
PRESSIONE SONORA (dBA)	43	46
in modalità silenziosa	38	45
VOLUME DI ACQUA TRATTATA (l)	da 20 a 200	da 20 a 400
DIMENSIONI AxLxP (mm)	705x600x695	705x600x695
PESO (kg)	92	147
ALIMENTAZIONE	monofase	trifase

#### SERBATOIO PER ACQUA CALDA SANITARIA AD USO DOMESTICO

Serbatoio di accumulo per acqua destinata ad uso domestico: l'acqua viene riscaldata tramite una batteria ad acqua proveniente dall' Idrobox Daikin (HXHD125) o similare.

L'acqua specifica presente nel serbatoio non in pressione funge da elemento di accumulo del calore.

Il calore disponibile viene alimentato e prelevato tramite scambiatore tubolare in acciaio anticorrosione completamente immerso nell'acqua specifica dell'accumulatore. Per il caricamento dell'accumulatore, il flusso percorre lo scambiatore termico dall'alto verso il basso.

L'acqua potabile invece percorre l'accumulatore dal basso verso l'alto riceve calore in maniera continua dall'acqua specifica dell'accumulatore.

Il principio dei flussi in controcorrente e la forma ondulata dello scambiatore termico, danno origine ad una notevole stratificazione delle temperature nell'accumulatore. Poichè nella parte superiore le temperature possono mantenersi alte anche in presenza di prelievi prolungati, è possibile raggiungere alti rendimenti dell'acqua calda.

- **Igiene ideale:** L'acqua potabile in entrata per prima sarà anche la prima ad essere prelevata secondo il principio "first in, first out", evitando così accumuli di fango, ruggine e sedimenti.
- **Scocca:** realizzata in plastica, non soggetta a corrosione, non rendendo necessario alcun intervento di manutenzione come pulitura del serbatoio e cambio degli anodi di protezione.
- **L'isolamento** integrale del bollitore assicura perdite di calore minime durante il funzionamento

<b>GENERALI</b>		
<b>CAPACITA' TOTALE (l)</b>	300	500
<b>PESO A VUOTO (kg)</b>	59	93
<b>PESO A PIENO (kg)</b>	359	593
<b>DIMENSIONI AxLxP (mm)</b>	1640/595/615	1640/790/790
<b>TEMPERATURA MASSIMA RAGGIUNGIBILE (°C)</b>	85	85
<b>PERDITA DI CALORE A 60°C (kWh/24h)</b>	1,3	1,4
<b>SCAMBIATORE ACQUA POTABILE</b>		
<b>Capacità (l)</b>	27,9	29
<b>Pressione massima (bar)</b>	6	6
<b>Superficie (mq)</b>	5,8	6
<b>Efficienza media specifica (W/K)</b>	2790	2900
<b>SCAMBIATORE ACCUMULO ACQUA SPECIFICA</b>		
<b>Capacità (l)</b>	13,2	18,5
<b>Superficie (mq)</b>	2,7	3,8
<b>Efficienza media specifica (W/K)</b>	1300	1800

Note:

1. Condizioni di riferimento:  
In raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS;  
In riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU.

## 7.4 Tubazioni in multistrato per impianti di riscaldamento

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il tubo multistrato è costituito da uno strato interno di PEX-b (polietilene reticolato), uno strato intermedio di alluminio, saldato longitudinalmente (testa-testa) con tecnologia laser/TIG e uno strato esterno di PEX-b di colore bianco. Gli strati intermedi di collante uniscono in modo omogeneo lo strato di alluminio agli strati di PEX-b. La presenza dello strato di alluminio garantisce una sicura barriera nei confronti dell'ossigeno e di altri gas, oltre a conferire al prodotto un'ottima resistenza allo schiacciamento.

Il minimo diametro esterno ammissibile è 14 mm.

Le giunzioni dovranno essere effettuate unicamente su tubazioni a vista utilizzando appositi raccordi metallici del tipo a pressare. Sono vietate giunzioni su tubazioni sottotraccia.

#### DATI TECNICI

- Classi di applicazione (EN ISO 21003-1): 1, 2, 4, 5
- Temperatura minima di esercizio: -60 °C (sopra la temperatura congelamento fluido trasportato)
- Temperatura massima di esercizio (EN ISO 21003-1): 95÷100 °C
- Pressione massima di esercizio (EN ISO 21003-1): 10 bar
- Densità a 23 °C: > 0,950 g/cm<sup>3</sup> (polietilene reticolato)
- Temperatura di rammollimento: 135 °C
- Coefficiente di dilatazione termica: 0,026 mm/m K
- Conducibilità termica: 0,42÷0,52 W/m K
- Rugosità superficiale: 0,007 mm
- Permeabilità all'ossigeno: 0 mg/l
- Comportamento al fuoco (EN 13501-1): C-s2, d0

#### RACCORDERIA

Per l'utilizzo del tubo multistrato in PEX-b/Al/PEX-b sono disponibili sia raccordi a pressione meccanica sia raccordi a compressione o a pressare. In tutte le tipologie di raccordo è previsto un setto di separazione che isola l'alluminio del tubo dal raccordo stesso, in modo tale da impedire l'innescio di fenomeni di corrosione galvanica.

#### DILATAZIONI TERMICHE

Nelle fasi di progettazione e di installazione dei tubi multistrato in PEX-b/Al/PEX-b, non si deve trascurare il fenomeno della dilatazione termica. Tramite la tabella sotto riportata è possibile fare le opportune valutazioni.

La dilatazione termica può essere valutata mediante la formula:  $\Delta L = \alpha \times L \times \Delta t$

dove:

- $\Delta L$  = dilatazione espressa in mm
- $\alpha\alpha$  = coefficiente di dilatazione termica lineare, che corrisponde a 0,026 mm/m K
- L = lunghezza del tubo espressa in m
- $\Delta t$  = variazione della temperatura espressa in gradi Kelvin [K] o Celsius [°C]

LUNGHEZZA TUBO [m]	DIFFERENZA DI TEMPERATURA [K]							
	10	20	30	40	50	60	70	80
1	0,26	0,52	0,78	1,04	1,3	1,56	1,82	2,08
2	0,52	1,04	1,56	2,08	2,6	3,12	3,64	4,16
3	0,78	1,56	2,34	3,12	3,9	4,68	5,46	6,24
4	1,04	2,08	3,12	4,16	5,2	6,24	7,28	8,32
5	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4
6	1,56	3,12	4,68	6,24	7,8	9,36	10,92	12,48
7	1,82	3,64	5,46	7,28	9,1	10,92	12,74	14,56
8	2,08	4,16	6,24	8,32	10,4	12,48	14,56	16,64
9	2,34	4,68	7,02	9,36	11,7	14,04	16,38	18,72
10	2,6	5,2	7,8	10,4	13	15,6	18,2	20,8
DILATAZIONE LINEARE [mm]								

## POSA DELLE TUBAZIONI

Per la posa delle tubazioni è necessario seguire alcune semplici precauzioni che riguardano il collegamento del tubo mediante

gli appositi raccordi e adattatori, le curvature delle tubazioni, la protezione dai raggi solari e da possibili danneggiamenti del

tubo o della guaina protettiva.

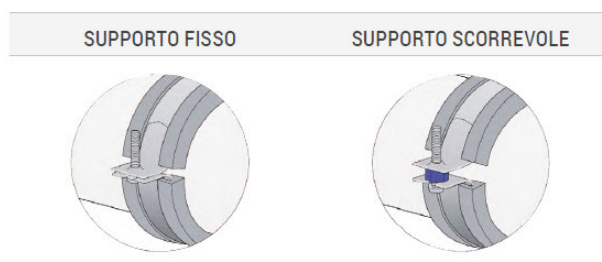
- Il collegamento delle tubazioni ai collettori di distribuzione o ai gomiti per l'attacco di rubinetteria, deve avvenire per mezzo di raccordi e adattatori di misura idonea per il tubo utilizzato.
- Il collegamento delle tubazioni al collettore deve essere effettuato in modo da evitare che i componenti siano sottoposti a sollecitazioni meccaniche permanenti.
- Tutti i materiali utilizzati per la fabbricazione delle tubazioni si espandono quando sono riscaldati e si restringono quando vengono raffreddati: per questo motivo durante l'installazione si deve sempre tenere

in considerazione la variazione di lunghezza ( $\Delta L$ ) generata dalle variazioni di temperatura (vedere paragrafo “Dilatazioni termiche”).

- Quando si installano tubazioni a vista, la lunghezza delle tubazioni deve essere calcolata in base alle esigenze impiantistiche e devono essere valutate con attenzione le distanze tra i supporti della tubazione. La distanza massima tra ogni supporto (L) dipende dal diametro della tubazione utilizzata ed è riassunta nella tabella seguente.

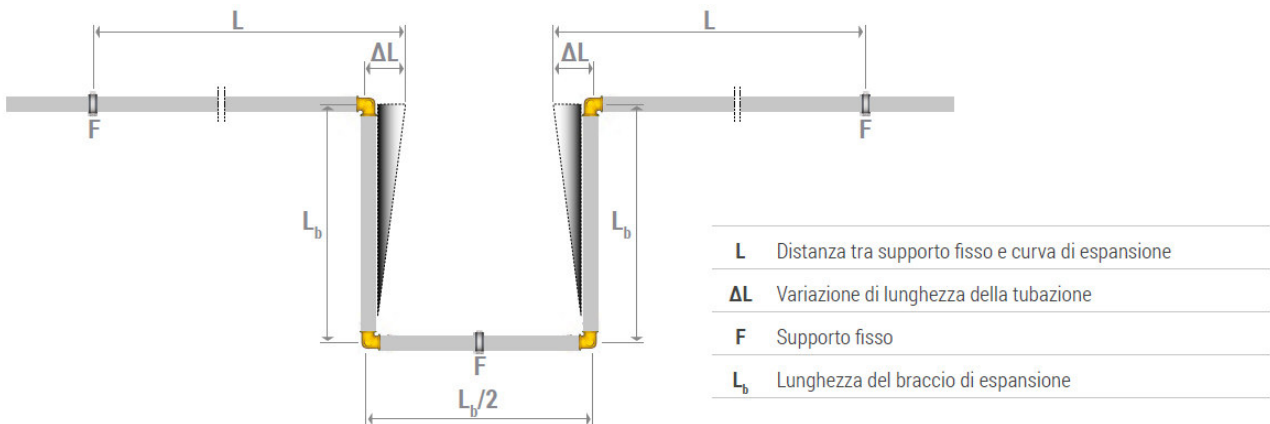
Ø ESTERNO DEL TUBO [mm]	DISTANZA MAX TRA OGNI SUPPORTO (L) [mm]
16	1000
18	1100
20	1250
26	1500
32	2000
40	2250
50	2500
63	2750
75	2750
90	2750

- I supporti utilizzati nelle installazioni a vista svolgono due funzioni principali: sostengono la tubazione e ne permettono le dilatazioni termiche. I supporti possono essere fissi, quando bloccano il tubo; oppure scorrevoli, quando consentono lo scorrimento del tubo causato dalle dilatazioni termiche.



**▲ AVVERTENZA.** Fissare il tubo utilizzando fascette in materiale plastico. Evitare fascette metalliche senza protezioni, in quanto potrebbero danneggiare la tubazione.

- Nei lunghi tratti di tubazione diritta, per assorbire eventuali variazioni di lunghezza, è consigliabile inserire almeno una curva di espansione ogni 10 m di tubo, come illustrato nello schema seguente. Per tubazioni di diametro pari o superiore a 32 mm, le curve di espansione sono obbligatorie.



La lunghezza minima del braccio di espansione ( $L_b$ ) può essere calcolata utilizzando la seguente formula:  $L_b = C \times \sqrt{\varnothing_e \times \Delta L}$

$$L_b = C \times \sqrt{\varnothing_e \times \Delta L}$$

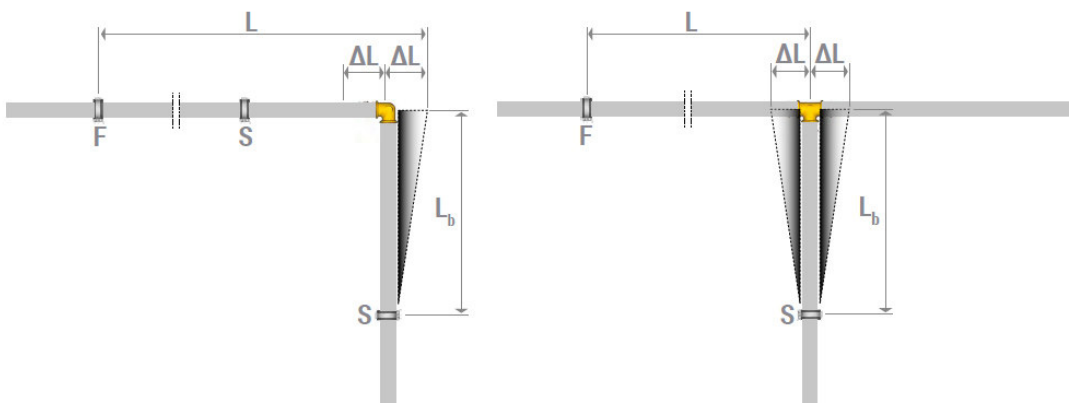
$L_b$  = lunghezza minima del braccio di espansione in mm

$C$  = costante del materiale (per il tubo multistrato il valore è 33)

$\varnothing_e$  = diametro esterno della tubazione in mm

$\Delta L$  = variazione di lunghezza della tubazione in mm

- Nel realizzare le curve di espansione è fondamentale utilizzare dei raccordi e posizionare correttamente i supporti fissi e i supporti scorrevoli, come da schema seguente. È consigliabile utilizzare curve di espansione tutte le volte che la tubazione subisce un cambio di direzione.



<b>L</b>	Distanza tra supporto fisso e curva di espansione
<b>ΔL</b>	Variazione di lunghezza della tubazione
<b>F</b>	Supporto fisso
<b>S</b>	Supporto scorrevole
<b>L<sub>b</sub></b>	Lunghezza del braccio di espansione

## PRECAUZIONI

I tubi multistrato in PEX-b/Al/PEX-b richiedono alcune precauzioni necessarie per garantirne la durata e la funzionalità:

- mantenere il tubo negli appositi imballi ed immagazzinare in luoghi coperti, asciutti per evitare che l'umidità li possa danneggiare;
- non esporre direttamente ai raggi solari;
- recidere sempre il tubo da installare con gli appositi utensili in grado di fare un taglio netto, perpendicolare all'asse della tubazione e senza sbavature;
- dopo ogni operazione di taglio, prima di calzare il raccordo, operare la calibrazione con l'apposito utensile e lubrificare gli elementi di tenuta sul portagomma;
- evitare che si formi del ghiaccio all'interno del tubo, perché le dilatazioni dovute al cambiamento di stato potrebbero danneggiarlo irreparabilmente;
- evitare lo stoccaggio a temperature inferiori a -30 °C;
- in nessun caso il tubo deve venire a contatto con fiamme libere;
- una volta terminata l'installazione effettuare una prova di collaudo ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio.
- il raggio di curvatura durante la posa delle tubazioni deve essere superiore a 5 volte il diametro esterno del tubo; tale valore può scendere a 4 volte il diametro esterno del tubo per diametro max. 20 mm con molla piegatubo.
- le tubazioni nelle quali sono già stati montati i raccordi non devono essere piegate. Se, per ragioni tecniche, la piegatura non è evitabile, l'area del tubo vicino al raccordo non deve essere soggetta a sollecitazioni permanenti;
- due raccordi consecutivi devono essere installati ad una distanza sufficiente da non generare sollecitazioni reciproche su tutti i componenti, sia durante l'installazione, sia durante il funzionamento dell'impianto.
- nelle installazioni a vista la tubazione deve sempre essere protetta da raggi ultravioletti, in grado di alternarne le caratteristiche chimico-fisiche;
- evitare che la tubazione rimanga esposta per lunghi periodi ad irraggiamento solare od a lampade fluorescenti;
- se la tubazione viene posizionata sottotraccia senza guaina di protezione, deve essere ricoperta con un massetto di spessore di almeno 15 mm per evitare fessurazioni degli intonaci dovute alle dilatazioni termiche;



- evitare il più possibile di installare raccordi sottotraccia. Se non fosse possibile, rendere ispezionabile il raccordo oppure proteggerlo dal contatto con materiale edile e mantenere traccia della sua posizione nella documentazione di progetto;
- dopo la posa delle tubazioni e prima di una eventuale copertura, è opportuno eseguire una prova in pressione dell'impianto in modo da evidenziare immediatamente eventuali perdite;
- alla prova di pressione deve seguire la protezione delle guaine mediante copertura con cemento in modo da evitare schiacciamenti della tubazione od alterazione della posa.

#### ISOLAMENTO TERMICO

Le tubazioni dovranno essere isolate. I materiali isolanti ammessi sono il polietilene espanso o la gomma sintetica espansa a cellule chiuse negli spessori previsti dall'Allegato B al D.P.R. 412/93.

#### MODALITA' DI POSA

Le tubazioni dovranno essere posate possibilmente secondo tracciati rettilinei; per quelle sottotraccia e sempre da prevedere un rivestimento con materiale comprimibile avente uno spessore minimo di 10 mm per consentire i movimenti dei tubi dovuti alle dilatazioni termiche ed il possibile assestamento delle murature.

### **7.5 Valvole ed accessori per tubazioni**

#### GENERALITA'

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e mai comunque inferiore a quella di taratura delle eventuali valvole di scarico di sicurezza.

Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 6.

Anche se non espressamente indicato su schemi, disegni o computi metrici, ogni apparecchiatura dovrà essere dotata di valvole di intercettazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate.

#### VALVOLE A FLUSSO AVVIATO

Le valvole a flusso avviato potranno essere utilizzate sia come organi di intercettazione, sia come organi di regolazione a taratura fissa; la medesima valvola potrà svolgere uno solo dei compiti descritti.

#### VALVOLE DI RITEGNO

Nelle tubazioni orizzontali ed oblique le eventuali valvole di ritegno saranno del tipo a “clapet” con battente a snodo centrale.

Nelle tubazioni verticali saranno installate valvole intermedie del tipo ad otturatore conico, a profilo idrodinamico con chiusura a gravita.

Qualora espressamente richiesto (per motivi di spazio) potranno essere installate valvole di ritegno del tipo “a disco”.

#### VALVOLE A FARFALLA

Le valvole a farfalla dovranno essere del tipo monoflangia, da inserire tra le flangie delle tubazioni secondo Norme UNI/DIN, adatte per circuiti convoglianti acqua, realizzate con corpo in ghisa, lente in ghisa, tenuta in teflon. Dovranno essere completi di leva di comando con dispositivo di bloccaggio, ovvero di levismo di accoppiamento con servocomando qualora richiesto o necessario.

#### VALVOLE A SFERA

Le valvole a sfera saranno utilizzate unicamente come intercettazione e saranno del tipo con sfera in acciaio inox oppure in ottone cromata a spessore per diametri fino a 2”, con tenuta in PTFE.

Per i diametri fino a un 1” sono richieste del tipo a passaggio totale, oltre tale diametro e ammesso il tipo a passaggio venturi.

In ogni caso dovranno essere complete di bussole distanziatrici per permettere il rivestimento sulle stesse.

#### SARACINESCHE

Dovranno essere del tipo “esente da manutenzione” con cuneo integrale rivestito di gomma sintetica, albero a vite interna di acciaio inossidabile; la tenuta sull’albero dovrà essere realizzata mediante due anelli “o-ring” di materiale plastico imputrescibile.

Qualora espressamente richiesto e comunque necessario (per scarsità di spazio) dovranno essere del tipo a “corpo piatto”

#### RUBINETTI DI SCARICO

Per lo scarico dell’impianto o dei collettori dovranno essere utilizzati rubinetti a sfera con sfera in acciaio inox oppure ottone ad attacchi filettati.

#### FILTRI

Saranno del tipo a filtro estraibile.

L'elemento filtrante sarà costituito da un lamierino forato in acciaio inossidabile.

I raccoglitori di impurità andranno installati curando sempre che siano intercettabili a monte ed a valle per permettere lo sfilaggio del filtro senza dare luogo a perdite nell'impianto.

Nel caso fosse richiesto, dovrà essere previsto un circuito di by-pass in modo da garantire la pulizia del filtro senza fermi di esercizio dell'impianto.

#### MANOMETRI

Per gli strumenti indicatori, manometri e idrometri, verranno impiegati apparecchi a sistema Bourdon con movimento centrale del tipo ritarabile.

Per facilitarne la lettura il diametro del quadrante non dovrà essere inferiore ad 80 mm.

Il raccordo ai punti di misura avverrà mediante interposizione di un rubinetto in bronzo a tre vie, con attacchi filettati, completo di flangetta di misura e serpentino in rame.

#### TERMOMETRI

Per la misura della temperatura verranno impiegati termometri a quadrante a dilatazione di metallo con bulbo rigido inclinato o dritto, con attacchi filettati.

Per facilitarne la lettura il diametro del quadrante dovrà essere in genere inferiore ad 80 mm.

Nel caso di misura di temperatura dei liquidi i termometri andranno installati con l'impiego di una guaina di protezione che ne permetta lo sfilaggio del bulbo senza interruzioni di esercizio dell'impianto; saranno a colonna del tipo dritto o a squadra, saranno completi di custodia in ottone.

La lunghezza della scala dovrà essere 200 mm; si richiede la precisione di un grado centigrado.

Nei punti di installazione ove si rendesse difficoltosa la lettura dei termometri a bulbo rigido dovranno essere impiegati apparecchi muniti di tubo capillare flessibile.

#### STABILIZZATORI DI PRESSIONE

Saranno del tipo a doppia membrana e molla di regolazione in acciaio inox, costruzione con corpo e coperchio in ghisa o alluminio, attacchi di entrata ed uscita filettati o flangiati.

#### VALVOLE DI SICUREZZA

Le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla.

Il corpo valvola potrà essere in ghisa o in bronzo a seconda del tipo di valvola impiegato; in ogni caso saranno omologate I.S.P.E.S.L.

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi saranno ben visibili e saranno collegati mediante brevi tubazioni in acciaio zincato al pozzetto di scarico.

#### GUARNIZIONI

Saranno usate guarnizioni di tipo piano non metallico esenti da amianto con gomma sintetica ed altri eventuali leganti.

#### COLLETORE

Collettore di distribuzione idrosanitaria preassemblato in cassetta con intercettazioni singole. Derivazioni 4 + 3 (o 5 + 4). Corpo in ottone (o in lega antidezincificazione). Cartuccia di intercettazione in PPSU. Tenute in EPDM. Manopole in PA6G30. Staffe in PP. Cassetta in ABS. Fluido di impiego acqua potabile. Pressione massima di esercizio 10 bar. Campo di temperatura 5–90 °C. Attacchi principali e attacchi derivazioni adattatore + clip. Interassi derivazioni 35 mm. Misure 270 x 190 x 80 mm. Composto da: collettore acqua calda completo di valvole di intercettazione, collettore acqua fredda completo di valvole di intercettazione, cassetta di contenimento completa di supporti per collettori e staffe di fissaggio, due tappi di testa con clip di fissaggio, coperchio di protezione per montaggio.

#### VASI DI ESPANSIONE ED ACCESSORI RELATIVI

##### GENERALITA'

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori.

##### VASI CHIUSI A MEMBRANA

Vaso di espansione in acciaio, con membrana atossica conforme al D.M. 6 Aprile 2004, n. 174, per uso idrico sanitario, per utilizzo acqua senza soluzioni glicole, pressione massima di esercizio 10 bar, precarica 1,5 bar, temperatura di sistema -10 ÷ 100 °C.

### 7.6 Coibentazione di tubazioni

#### CAMPO DI APPLICAZIONE

Le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature verranno isolati nei casi sotto indicati:

- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda comprese valvole e flange;

- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato;
- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.

Non verranno coibentati:

- gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi;
- qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di dreno, sfiato, scaricatori di condensa, filtri e tutte le tubazioni per cui si desidera perdita di calore.

## MATERIALI

Il materiale coibente potrà essere dei seguenti tipi:

- coppelle di vetro o lana minerale confezionato in materassini trapunti su rete metallica di acciaio zincato a maglie esagonali a tripla torsione con le seguenti caratteristiche:
  - densità 65 Kg/mc c.a. supporto escluso
  - coefficiente di conducibilità termica alla temperatura media di 100 °C 0,035 Kcal/m h °C
  - campo di impiego: -200 ÷ 500 °C
  - materiale isolante flessibile a cellule chiuse (certificate in Classe 1 di reazione al fuoco) a base di gomma sintetica realizzato in forma di tubi e lastre con le seguenti caratteristiche:
    - colore nero
    - coefficiente di conducibilità termica alla temperatura media di 50 °C: 0,035 Kcal/m h °C
    - fattore di resistenza alla diffusione del vapore: maggiore/uguale 2.500
    - reazione al fuoco Classe 1 (spessore minore/uguale 13 mm)
    - gomma di temperature di impiego:
      - tubi: -40 ÷ +105 °C
      - lastre: -40 ÷ +85 °C.

## FINITURA

Per tratti di tubazioni esposti alle intemperie il materiale di finitura consisterà in lamierino di alluminio, titolo di purezza Al 99% minimo, di spessore 6/10 mm per tubazioni e di 8/10 mm per collettori, apparecchiature, recipienti e serbatoi.

Viti autofilettanti in acciaio inossidabile verranno impiegate per il fissaggio del lamierino, che dovrà essere sigillato con silicone.

I tratti di tubazioni non esposti alle intemperie saranno rivestiti con gusci in PVC salvo diversa indicazione.

## CRITERI GENERALI DI IMPIEGO

### Tubazioni ed apparecchiature caldi

La coibentazione delle tubazioni adducenti fluidi caldi sarà conforme a quanto specificato nell'allegato B al DPR 423/93 sul contenimento dei consumi energetici; gli spessori vengono indicati nella tabella che segue.

A detti valori verranno applicati dei coefficienti moltiplicativi di riduzione nei casi che le reti si sviluppino all'interno del fabbricato (fattore moltiplicativo: 0,5) o comunque nell'ambito di strutture non direttamente affacciate sull'esterno nè su locali non riscaldati (fattore moltiplicativo: 0,3).

DIAMETRO		TEMPERATURA DEL FLUIDO ALLA IMMISSIONE NELLA RETE DI DISTRIBUZIONE		
CONVENZIONALE IN POLLICI	ESTERNO IN MM	FINO A 86 C	DA 86 C A 105 C	OLTRE 150 C
1/2	23.3	25	30	40
3/4	26.9	30	40	40
1	33.7	30	40	50
1 1/4	43.4	30	40	50
1 1/2	48.3	30	40	50
2	60.3	40	50	50
2 1/2	76.3	40	50	50
3	101.6	50	50	50
4	114.3	50	50	50
6	168.3	50	60	60
8	219.1	60	70	80
10	273	60	70	80
12 e oltre	323.9 e oltre	70	80	90

Gli spessori sopra indicati dell'isolamento prevedono materiali coibenti la cui conducibilità abbia un valore di 0,035 Kcal/m h °C ovvero di 0,041 W/m °C. Per i materiali la cui conducibilità sia diversa dalla precedente verranno usati spessori differenti in base alla formula correttiva prevista dalla Legge suindicata.

### Tubazioni ed apparecchiature freddi

Dovranno essere rispettati i valori riportati nella seguente tabella:



SERVIZIO	CONDUCIBILITA' MATERIALE Kcal/m h °C	SPESSORE
Acqua refrigerata diam. fino a 50mm	minore o uguale 0.035	19 mm
Acqua refrigerata diam. oltre a 50 mm	minore o uguale 0.035	(<4") 32 mm (>4") 50 mm
Acqua fredda sanitaria	minore o uguale 0.035	6 mm
Acqua di ritegno	minore o uguale 0.035	6 mm
Tubazioni freon evaporatore	minore o uguale 0.035	32 mm

L'isolamento sarà comunque tale che la quantità di calore trasmessa non sia più del 15% di quella che sarebbe trasmessa a tubo nudo. L'isolamento degli organi di linea, sarà di spessore non inferiore a quello dei tubi cui sono collegati. Per i materiali la cui conducibilità sia diversa dalla precedente saranno usati spessori differenti in base alla stessa formula usata nel caso di tubazioni calde.

#### CRITERI GENERALI DI INSTALLAZIONE

Per tubazioni calde e fredde fino al diametro di 4" si dovrà procedere nel seguente modo:

- isolamento del tubo con tubi di materiale a cellule chiuse (tipo AF/ARMAFLEX per il freddo, tipo SH/ARMAFLEX per il caldo);
- incollaggio dei giunti trasversali e longitudinali;
- finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista all'esterno dell'edificio;
- finitura di gusci in PVC rigido per i tratti in vista all'interno dell'edificio. In genere per tutte le tubazioni di diametro superiore al 4", si procederà nel seguente modo:
  - isolamento del tubo con coppelle di lana minerale;
  - legatura con filo zincato;
  - velo di fibra di vetro (solo per tubazioni adducenti acqua fredda refrigerata) ;
  - spalmatura di asfalto a freddo tipo FLINTKOTE (solo per tubazioni adducenti acqua fredda - refrigerata) ;
  - finitura con gusci di alluminio per i tratti all'esterno del fabbricato;
  - finitura con gusci di PVC rigido per i tratti correnti all'interno dell'edificio. Per le tubazioni interrato o poste in cunicoli l'isolamento andrà completato mediante l'applicazione di un ulteriore strato protettivo di spessore non inferiore a 2 mm realizzando una fasciatura con benda di lana di vetro bitumata da applicarsi a caldo;

### **7.7 Serbatoi accumulo**

#### PREAUTOCLAVE A PRESSIONE ATMOSFERICA

I Serbatoi Inox 316L sono destinati allo stoccaggio di acqua potabile a pressione atmosferica. Costruiti interamente in acciaio Inox 316L (1.4404) metallo della famiglia degli acciai austenitici (cromo-nichel-molibdeno), si caratterizzano per l'elevata resistenza alla corrosione dell'acqua. I serbatoi sono dotati di apertura di ispezione completa di coperchio con sistema di fissaggio a fascetta non a tenuta, che consente il montaggio degli accessori e le ispezioni periodiche. A scelta disponibile nella versione verticale o orizzontale. Materiale Acciaio Inox AISI 316L idoneo per acqua potabile a norma del D.M. n. 174 del 06.04.04.

#### ACCESSORI

##### RUBINETTO A GALLEGGIANTE

Rubinetto a 5 copiglie con misure comprese tra 3/4" G a 2" G, adatto per le sue dimensioni per medi o grandi serbatoi di raccolta. Dotato di asta piatta in acciaio AISI 430 con collegamento alla sfera galleggiante tramite attacco scorrevole. Stesso materiale viene utilizzato per la fabbricazione di tutti i leveraggi.

Anche per questa serie oltre alla normale sede di tenuta ricavata in ottone, è disponibile quella in acciaio AISI 304, adatta per acque particolarmente dure e corrosive.

Su tutti i particolari in ottone viene eseguito un trattamento di nichelatura.

### **7.8 Apparecchi idrici sanitari e rubinetterie generalita'**

Dovrà essere provveduto alla fornitura e posa in opera di tutti gli apparecchi sanitari completi delle relative rubinetterie ed al loro collegamento alle tubazioni di acqua calda, fredda e scarichi. I lavelli, i piatti doccia, i lavatoi, saranno prodotti ceramici costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da spesso strato di smalto feldspatico calcareo con cottura contemporanea a 1300°C (fire clay). La superficie deve risultare brillante omogenea e resistente agli acidi. Ogni pezzo deve garantire lunga durata. I lavabi, i bidets, i vasi e cassette saranno costruiti in porcellana vetrificata con spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, non assorbenza e copertura a smalto durissimo e brillante di natura feldspatica, calcareo con cottura contemporanea a 1200°C che assicuri una profonda compenetrazione dello smaltomassa e quindi la non cavillabilità. Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati. Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone. La sede del fissaggio di tali viti, (sia a muro che a pavimento) dovrà essere costituita da tassello in ottone con foro filettato a spirale, murata nella costruzione (tipo pitone) od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli di legno o di piombo di scarsa resistenza. Le congiunzioni tra rubinetterie cromate e le tubazioni dovranno



essere fatte mediante appositi raccordi e premistoppa in ottone cromato. Ogni apparecchio sanitario dovrà essere completo di:

- sifone di ispezione del diametro minimo di 1"1/4 ;
- tubo di collegamento con le condutture di adduzione acqua calda e fredda munito di rosone a muro. Tanto il tubo di collegamento quanto i rubinetti o gruppi di erogazione non devono avere diametro inferiore a 1/2" ad eccezione del tubo di collegamento delle cassette dei vasi il cui diametro interno potrà essere minimo di 3/8" ;
- tubo di collegamento con le condutture di scarico munito di rosone a muro; il tubo di collegamento nonchè lo scarico dell'apparecchio devono avere diametro non inferiore a 1"1/4 ;
- il tubo di collegamento delle cassette scaricatrici ai corrispondenti apparecchi deve avere diametro interno non inferiore a 1"1/4 Le tubazioni sia dell'acqua fredda che calda, nonchè le tubazioni di scarico e ventilazione nell'ambito dei servizi igienici devono essere poste in traccia. Su ogni condotta di collegamento di una diramazione con gli apparecchi di uno stesso ambiente si deve installare un rubinetto di intercettazione a cappuccio che permetta di isolare gli apparecchi stessi.

#### DISCONNETTORE

Il disconnettore avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

zona di pressione ridotta controllabile. Tipo BA. Misura DN 40 (e DN 50). Attacchi filettati 1 1/2" (e 2") M (EN 10226-1) a bocchettone. Corpo e coperchio in bronzo. Aste dei ritegni, sede di scarico e molle in acciaio inox. Tenute in EPDM. Temperatura massima di esercizio 65 °C. Pressione massima di esercizio 10 bar. Dispositivo di sicurezza positiva conforme a norma EN 12729. Completo di prese di pressione a monte, intermedia e a valle e di imbuto di scarico con collare di fissaggio per tubazione.

#### LAVABI

I lavabi saranno del tipo rettangolare in vetrochina colore bianco, intallati a parete, completi di mensole, corredati di gruppo di miscela diam. 3/8" con bordo antivandalo, in ottone cromato con comando a pressione a chiusura 40.e automatica temporizzata secondo la norma EN 816, con ciclo di 15 secondi circa, parti interne in poliacetato con rubino sintetico e molla autopulente. Pulsante e cartuccia intercambiabili resistenti alla corrosione ed alle incrostazioni. Sistema di regolazione della portata su 5 livelli e delle temporizzazioni su 4 attraverso meccanismi interni non accessibili all'utente; le temporizzazioni sono selezionabili senza interrompere il flusso dell'acqua. Portata e temporizzazione preregolate di fabbrica (4 l/min - 15 sec). Con sistema antibloccaggio con il quale l'acqua scorre solo quando avviene il rilascio del pulsante.

## VASI

I vasi del tipo a cacciata con scarico a pavimento o a parete completi di cassetta a doppio pulsante aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri, accessori e rubinetto di intercettazione, saranno completi di sedile in plastica con coperchio. Qualora richiesto i vasi saranno del tipo alla turca con cassetta a parete, accessori e rubinetto di intercettazione.

## RUBINETTERIE

Le rubinetterie saranno del tipo meccanico da esterno. Per quanto riguarda i lavabi dei servizi igienici per portatori di handicap, le rubinetterie saranno del tipo con comando a leva.

I miscelatori saranno del tipo antivandalo, in ottone cromato con comando a pressione a chiusura automatica temporizzata secondo la norma EN 816, con ciclo di 15 secondi circa, parti interne in poliacetato con rubino sintetico e molla autopulente.

Pulsante e cartuccia intercambiabili resistenti alla corrosione ed alle incrostazioni. Sistema di regolazione della portata su 5 livelli e delle temporizzazioni su 4 attraverso meccanismi interni non accessibili all'utente. Temporizzazioni selezionabili senza interrompere il flusso dell'acqua. Portata e temporizzazione pre-regolate di fabbrica (4 l/min - 15 sec). Con sistema antibloccaggio con il quale l'acqua scorre solo quando avviene il rilascio del pulsante.

## RUBINETTI DI LAVAGGIO

I rubinetti di lavaggio pavimenti dovranno essere del tipo a parete con attacco a portagomma. Tutte le rubinetterie sanitarie in genere e gli accessori per apparecchi sanitari dovranno essere costruite in ottone pesante fortemente cromate. Le rubinetterie dovranno avere le sedi intercambiabili.

## TUBAZIONI ACQUA FREDDA

Gli attacchi agli apparecchi sanitari avranno i seguenti diametri minimi:

- lavabi 1/2"
- vasi a cassetta 1/2"
- bidet 1/2"
- lavelli 1/2"
- orinatoio 1"
- idrante di lavaggio 3/4"

Negli attraversamenti dei tamponamenti verticali ed orizzontali le tubazioni dovranno essere controtubate analogamente a quanto previsto per quelle adducenti acqua calda.

#### TUBAZIONI ACQUA CALDA

Il percorso della tubazione di distribuzione dell'acqua calda correranno parallelamente a quelle "fredde" e saranno coibentate con materiali dei tipi e degli spessori di legge. Se incassate, tutte indistintamente le tubazioni dovranno essere fasciate in modo opportuno, sia per evitare eventuali fenomeni di corrosione, sia perché ne sia consentito lo scorrimento nel tramezzo di contenimento. Gli attraversamenti di murature e solai dovranno essere effettuati entro tubo di ferro di diametro sufficiente a consentire la libera dilatazione della tubazione. Tubazioni calde e fredde saranno opportunamente distanziate così che non vi siano interferenze termiche tra i fluidi convogliati.

#### CONDUTTURE DI SCARICO

Gli scarichi dei servizi igienici dovranno essere realizzati con tubi di polipropilene a norme DIN ininfiammabili. Le colonne di scarico devono ricorrere verticali, raccordate con pezzi speciali in corrispondenza delle eventuali riseghe dei muri. Dopo il collegamento con l'apparecchio posto più in alto, ogni colonna di scarico deve essere prolungata, con lo stesso diametro, al di sopra della copertura dell'edificio in quel punto e munite all'estremità di un cappello esaustore o mitra che favorisca l'aspirazione dei gas contenuti nella colonna ed impedisca l'immissione di aria fredda. Il foro di passaggio della colonna sul tetto o sulla terrazza deve essere, verso l'esterno, protetto con una conversa in lamiera zincata che impedisca l'infiltrazione di acqua nell'edificio. Alla base di ogni colonna di scarico deve collocare un sifone con ispezione; le colonne dovranno essere prolungate sino alle fosse biologiche ed ai pozzetti di decantazione. I tratti orizzontali delle tubazioni dovranno essere opportunamente inclinati in modo tale da favorire il completo smaltimento delle materie senza dar luogo a ostruzioni, rigurgiti e formazione di deposito. Ove occorre si disporranno pozzi speciali muniti di apposita apertura a tenuta che permetta di ispezionare le tubazioni in caso di ostruzione. Tutti gli apparecchi sanitari dovranno essere muniti di apposito sifone per la tenuta idraulica. Si dovranno prevedere colonne di scarico divise per le acque chiare e le acque scure. I diametri minimi delle derivazioni agli apparecchi sanitari dovranno essere i seguenti: lavabo 40 mm vaso alla turca e/o all'inglese 110 mm collettore lavabi 75 mm bidè 40 mm La chiusura idraulica di ogni singolo apparecchio servito da una medesima colonna di scarico, dovrà essere collegata mediante un tubo in polipropilene di diametro 40 mm ad una colonna verticale di ventilazione secondaria della sezione minima di 50 mm. In ciascuna colonna di ventilazione secondaria, si deve innestare:

- In alto, alla corrispondente colonna di scarico ad una altezza di almeno 2 metri al di sopra dell'apparecchio più alto;
- In basso, all'apice del sifone posto alla base dell'anzidetta colonna di scarico;

Tutte le tubazioni di scarico e di ventilazione devono essere saldamente fissate alle strutture secondo le modalità descritte per le tubazioni di adduzione dell'acqua.

#### SCARICHI ACQUE BIANCHE E NERE

Nei punti precisati sui disegni saranno installate colonne in tubo di polipropilene HTD 125, avente origine dal pozzetto di decantazione e dalla biologica fino al tetto, complete di conversa, torrino di ventilazione, mensole di sostegno, ispezioni, raccordi e sifoni. Le tubazioni di raccordo fra le utilizzazioni e le colonne saranno in tubo di polipropilene, i diametri delle derivazioni agli apparecchi sanitari avranno i seguenti diametri minimi:

- Lavabo D 40;
- Docce D 50;
- Vaso e turca D 110;
- Collettori lavabi D 75;
- Collettori vasi D 125;
- Collettore orinatoio D 75;

Rete di ventilazione secondaria in tubo di PVC d.50 come precedentemente descritto, che avrà origine dal piede di ogni colonna e si immetterà nelle colonne medesime almeno a 2 mt sopra dell'inizio dello scarico dell'apparecchio più alto. Da dette colonne si dirameranno delle tubazioni in PVC d.50 come precedentemente descritto, che avrà origine dal piede di ogni colonna e si immetterà nelle colonne medesime almeno a mt. 2 sopra dell'inizio dello scarico dell'apparecchio più alto. Da dette colonne si dirameranno delle tubazioni in PVC d.40 alle quali saranno collegate tutte le tubazioni di ventilazione di tutti gli apparecchi sanitari.

#### 8. Qualità e provenienza dei materiali

Nella scelta dei materiali si prescrive che, oltre a corrispondere alle norme vigenti in materia, abbiano dimensioni unificate, secondo le tabelle UNI in vigore. I materiali devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale (e/o elenco descrittivo delle varie categorie di lavoro) ed essere della migliore qualità; dovranno inoltre rispondere a tutte prescrizioni di accettazione a norma delle leggi in vigore all'atto dell'esecuzione dei lavori; potranno essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori. Queste prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti dell'Amministrazione la quale potrà

sempre rifiutare i materiali i cui difetti emergessero anche dopo l'ultimazione dei lavori, fino a collaudo definitivo. L'appaltatore dovrà demolire e rifare, a sue spese e rischio, i lavori che la Direzione dei Lavori riconoscesse eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali, per qualità, misura o peso, diversi da quelli prescritti. L'interpretazione dei disegni e scritti facenti parte del contratto, nei casi dubbi, è sempre devoluta al Direttore dei Lavori. I tracciamenti e le opere eseguite per errata interpretazione dei disegni, senza che sia stato consultato il Direttore dei Lavori, saranno corretti o demoliti a cura e spese dell'appaltatore senza pregiudizio alcuno di quegli eventuali danni che derivassero all'amministrazione appaltante. I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purchè, ad insindacabile giudizio della Direzione, siano riconosciuti delle migliori qualità e rispondano a tutte le prescrizioni stabilite dalla norma di Legge vigente per l'accettazione dei materiali. Le apparecchiature e tutti i materiali devono essere di prima scelta ed ottima qualità, non sono ammesse apparecchiature di marche che non abbiano le caratteristiche corrispondenti a quelle richieste. Prima della fase esecutiva, l'Impresa Appaltatrice dovrà sottoporre alla Direzione Lavori, l'elenco dettagliato delle apparecchiature che intende montare, specificando modello e marca, per accettazione definitiva da parte della Direzione Lavori. L'Impresa Appaltatrice sarà tenuta a rimuovere a sue spese dal cantiere eventuali apparecchiature installate senza l'autorizzazione della Direzione Lavori, ciò senza poter pretendere alcun maggiore compenso rispetto a quello contrattuale. Nel caso in cui l'Impresa Appaltatrice intenda installare apparecchiature di marche non previste contrattualmente, lo potrà fare solo se esse saranno state preventivamente accettate per iscritto dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori non è tenuta a dare alcuna giustificazione all'Impresa Appaltatrice nel caso in cui non vengano accettate apparecchiature proposte dalla Impresa Appaltatrice e diverse da quelle contrattualmente indicate. Gli impianti devono essere realizzati " a perfetta regola d'arte" nel loro complesso. Le apparecchiature e tutti i materiali devono comunque risultare adatti allo scopo per cui sono installati. Le caratteristiche di tutte le apparecchiature e di tutti i materiali devono corrispondere a quanto richiesto dalle normative vigenti all'atto dell'installazione, ed in particolare alle Norme UNI, UNI-CIG, UNEL, CEI, ISPESL, USL, VVF, CTI, LEGGI E DECRETI STATALI, REGOLAMENTI REGIONALI E COMUNALI. Tutti i materiali per i quali è previsto il riconoscimento del Marchio Italiano di Qualità, dovranno essere contrassegnati IMQ ed il marchio CE. L'Impresa Appaltatrice, dietro richiesta della Committente o della Direzione Lavori, ha l'obbligo di esibire i documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali.

## 9. Ordine dei lavori

La Ditta assuntrice, senza diritto a indennizzi o compensi di sorta, ha l'obbligo di eseguire le varie opere degli impianti nell'ordine prescritto dalla Direzione dei Lavori, in modo da coordinarle alle altre opere di finimento dell'edificio, ancorché tale ordine non sia il più conveniente per la Ditta, la quale inoltre deve assoggettarsi, in ogni tempo e senza diritti a indennizzi o compensi di sorta, a tutte quelle modifiche che all'ordine stesso la suindicata Direzione ritenga, a suo giudizio insindacabile, di apportare per esigenze di lavoro.