



Comune di Pederobba

Provincia di Treviso

Piazza Case Rosse 14 – 31040 Pederobba
www.comune.pederobba.tv.it

Codice fiscale: 83001210265
partita IVA: 01199310267

Centralino: 0423 68091
Centralino: 0423 68091

Prot. 10707

Pederobba, 29 settembre 2021

INDAGINE DI MERCATO

Si rende noto che questa Amministrazione provvederà prossimamente ad affidare mediante procedura negoziata indetta ai sensi degli artt. 36 del D.Lgs. 18.4.2016, n. 50, 1 del D.L. 16.7.2020, n. 76, convertito dalla legge 11.9.2020, n. 120 e 51 del D.L. 31.5.2021, n. 77, convertito dalla legge 29.7.2021, n. 108, attraverso richiesta di offerta sul M.E.P.A., e da esperire con il criterio del minor prezzo, l'esecuzione dei lavori di efficientamento energetico con trasformazione nZEB del Centro per l'Infanzia a Covolo in Comune di Pederobba (TV) - CUP B18121000350005.

Si precisa che con il presente avviso non viene indetta alcuna procedura di affidamento concorsuale o paraconcorsuale e che pertanto non sono previste graduatorie di merito o attribuzione di punteggi. Il presente avviso non costituisce un invito a offrire né un'offerta al pubblico ai sensi dell'art. 1336 del codice civile o promessa al pubblico ai sensi dell'art. 1989 del Codice Civile.

Il Committente si riserva altresì di sospendere, modificare o annullare la procedura relativa al presente avviso esplorativo e non dar seguito all'indizione della successiva gara per l'affidamento dei lavori

Conseguentemente la presente indagine di mercato non ingenera negli operatori economici alcuna aspettativa di affidamento sul successivo invito alla procedura di gara.

ENTE APPALTANTE E PUNTI DI CONTATTO

Committente: Comune di Pederobba, piazza Case Rosse, n. 14, 31040 - Pederobba (TV), tel. 0423 680911, Fax: 0423 680911, NUTS: ITD34, e-mail: lavoripubblici@comune.pederobba.tv.it, P.E.C.: protocollo.comune.pederobba@bepec.it, sito internet: <http://www.comune.pederobba.tv.it>, Ufficio competente: Ufficio Lavori Pubblici.

La Responsabile Unica del Procedimento è la geom. Irene Marciano, tel: 0423680918, fax: 042364185, PEC: protocollo.comune.pederobba@bepec.it, e-mail: lavoripubblici@comune.pederobba.tv.it, alla quale è possibile rivolgersi per chiarimenti.

VALORE DELL'AFFIDAMENTO

L'importo complessivo dei lavori ammonta a euro **444.714,37** (diconsi euro **quattrocentoquarantaquattromilasettecentoquattordici/37**), di cui:

- € **431.964,37** soggetti a ribasso
- € **12.750,00** per oneri per la sicurezza, non soggetti a ribasso,

La categoria prevalente è la “OG1” “Edifici civili e industriali” per l'importo di euro **306.282,14**.

Le altre categorie scorporabili di cui all'art. 3 lettera oo-ter) del D.Lgs 12.4.2016, n. 50 sono le seguenti:

- a) Cat. “OS28” “Impianti termici e di riscaldamento” per l'importo di euro **92.656,46**,

b) Cat. **“OS30” “Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi”** per l'importo di **euro 45.775,77**;

Relativamente alla categoria **"OS28"** e **"OS 30"** trova applicazione l'art. 3 del D.M. 10.11.2016 2016, n. 248.

Si precisa che gli importi sopra riportati potranno subire modifiche non significative, tali comunque da non comportare variazione alle categorie di qualificazione previste per l'appalto.

MODIFICHE DEL CONTRATTO DURANTE IL PERIODO DI EFFICACIA

Ai sensi dell'art. 106, c. 1, lett. a) del D. Lgs. 18.4.2016, n. 50 nel progetto sono previste, in modo chiaro ed inequivocabile, le opere indicate negli elaborati grafici e nel computo metrico estimativo, dell'importo complessivo di € 18.000,00, che non sono finanziate tra i lavori in appalto, e che, per effetto delle economie di gara, potrebbero essere affidate direttamente all'esecutore, andando ad accrescere l'importo del contratto, qualora l'Amministrazione ritenesse, a suo insindacabile giudizio, di volerle realizzare con il presente affidamento.

Tali lavori, i cui prezzi sono espressamente evidenziati e ugualmente inseriti nell'elenco prezzi di gara, non apportano modifiche agli interventi oggetto di appalto, ne alterano la natura generale del contratto, sono ben individuabili sia negli elaborati descrittivi che nelle relative tavole, affinché l'appaltatore possa regolarsi nel formulare l'offerta.

L'affido di detti lavori suppletivi, ove disposto, avverrà applicando ai prezzi inseriti nell'elenco prezzi il medesimo ribasso percentuale offerto dall'appaltatore per i lavori principali.

REQUISITI DI PARTECIPAZIONE ALLA SUCCESSIVA PROCEDURA NEGOZIATA E DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Requisiti di carattere generale:

E' ammessa la partecipazione dei soggetti indicati all'art. 45 del D.lgs. 18.4.2016, n. 50 nonché degli altri operatori economici ammessi dalla vigente legislazione nazionale e comunitaria, che siano in possesso dei requisiti prescritti dal decreto medesimo

Requisiti minimi di idoneità professionale, capacità economica/finanziaria e le capacità tecniche e professionali richieste ai fini della partecipazione:

- iscrizione al Registro delle Imprese della C.C.I.A.A. per la Categoria oggetto di appalto o iscrizione ad albo analogo per gli altri stati europei;
- possesso di attestazione in corso di validità rilasciata da società di attestazione (SOA) regolarmente autorizzata, che documenti il possesso della qualificazione in categorie e classifiche adeguate ai lavori da assumere ai sensi della legislazione vigente.

oppure

Attestazioni, in corso di validità alla data dell'offerta, rilasciate da una SOA per le categorie:

- **“OG1” “Edifici civili e industriali”**, di cui all'allegato “A” al D.P.R. n. 207/2010 e ss.mm.ii., classifica sino a **euro 258.000,00**;
- **Cat. “OS28” “Impianti termici e di riscaldamento”**, di cui all'allegato “A” al D.P.R. n. 207/2010 e ss.mm.ii., classifica sino a **euro 258.000,00**.
- **“OS30” “Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi”**, di cui all'allegato “A” al D.P.R. n. 207/2010 e ss.mm.ii., classifica sino a **euro 258.000,00**.

Relativamente alle predette categorie **“OS28”** e **“OS30”**, ai sensi dell'art. 92, c. 7 del D.P.R. n. 207/2010 la qualificazione è ammessa anche con le modalità stabilite dall'art. 90 del decreto medesimo e conseguentemente con i seguenti requisiti:

- a) importo dei lavori eseguiti direttamente nel quinquennio antecedente la data della lettera d'invito e riferibili alle lavorazioni ed attività ricomprese tra quelle indicate di cui alla categoria **“OS28” “Impianti termici e di riscaldamento”**, non inferiore a **euro 92.656,46** **“OS30” “Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi”** non inferiore a **euro 45.775,77**;

La similarità dei lavori eseguiti e dichiarati dall'impresa a quelli oggetto della presente lettera d'invito e la coerenza degli stessi con la natura di quelli da affidare sarà valutata dal committente.

- b) costo complessivo sostenuto per il personale dipendente non inferiore al 15% dell'importo dei lavori eseguiti nel quinquennio antecedente la data della lettera d'invito;
- c) disponibilità per l'esecuzione delle opere della attrezzatura tecnica necessaria in via minimale per la realizzazione dei lavori, la cui congruità sarà valutata dall'ufficio tecnico comunale.

Per le modalità di qualificazione degli operatori economici si applica la vigente specifica normativa.

Per l'esecuzione delle lavorazioni rientranti in una delle attività maggior rischio di infiltrazione mafiosa di cui al comma 53, dell'art. 1, della L. 6.11.2012, n. 190, gli operatori economici devono possedere l'iscrizione nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori non soggetti a tentativo di infiltrazione mafiosa (c.d. white list) istituito presso la Prefettura della provincia in cui l'operatore economico ha la propria sede, oppure, devono aver presentato domanda di iscrizione al predetto elenco (cfr. Circolare Ministero dell'Interno prot. 25954 del 23.3.2016 e D.P.C.M. 18.4.2013 come aggiornato dal D.P.C.M. 24.11.2016).

ELEMENTI ESSENZIALI DEL CONTRATTO

Le caratteristiche generali dei lavori, nonché la natura ed entità delle sono indicate nel dettaglio nel Capitolato Speciale d'Appalto e nella relazione tecnica illustrativa che si allegano alla presente, sub 2) N21031.CSA_REV00_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO e 3) N21031.RTI.REV00.RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA E QUADRO ECONOMICO.

La località di esecuzione è il Comune di Pederobba (TV), frazione di Covolo, Via Montello,

Il tempo di esecuzione dei lavori è di **150 (centocinquanta)**, giorni naturali, successivi e consecutivi, decorrenti dalla data del verbale di consegna.

MODALITA' DI PRESENTAZIONE DELLA MANIFESTAZIONE DI INTERESSE

Chiunque abbia interesse ad essere invitato a partecipare alla gara lo può manifestare per iscritto. L'invio della manifestazione di interesse può essere effettuato solo ed esclusivamente all'indirizzo di posta elettronica (PEC) protocollo.comune.pederobba@bepec.it entro **le ore 12.00 del giorno 11 OTTOBRE 2021.**

La richiesta, **firmata digitalmente**, dovrà contenere l'autorizzazione espressa che tutte le comunicazioni che interverranno successivamente siano effettuate a mezzo PEC, con indicazione del relativo indirizzo, nonché la comunicazione del domicilio eletto per le comunicazioni. (A tal fine può essere utilizzato l'all. sub. 1).

CRITERI DI SELEZIONE DEGLI OPERATORI ECONOMICI DA INVITARE ALLA SUCCESSIVA PROCEDURA NEGOZIATA

Saranno invitati a presentare offerta tramite R.D.O. sul M.E.P.A n. 5 operatori economici che lo chiederanno, scelti mediante sorteggio, oltre a quelli che l'Amministrazione intenderà invitare a propria discrezione fino ad un massimo di 15.

Il sorteggio dei concorrenti da invitare alla gara sarà effettuato il giorno 13 OTTOBRE, alle ore 14.30 presso la sede del Comune, in seduta pubblica.

In presenza di un numero di manifestazioni di interesse inferiore a 5, il Committente, si riserva di invitare a presentare offerta solo coloro che hanno richiesto di essere invitati.

Si precisa sin d'ora che, considerata l'urgenza di eseguire i lavori, il termine assegnato agli operatori economici invitati a presentare offerta sarà di 10 giorni naturali e consecutivi dalla data di ricezione della lettera d'invito.

SOPRALLUOGO OBBLIGATORIO

Il sopralluogo obbligatorio dovrà essere effettuato concordando le relative modalità con un preavviso di almeno 48 ore, con il Responsabile Unico del procedimento.

Il sopralluogo può essere effettuato dal rappresentante legale/procuratore/direttore tecnico in possesso del documento di identità, o da soggetto in possesso del documento di identità e apposita delega munita di copia del documento di identità del delegante. Il soggetto delegato ad effettuare il sopralluogo non può ricevere l'incarico da più concorrenti.

La mancata effettuazione del sopralluogo determinerà la non ammissione del concorrente al sorteggio e quindi in successivo invito a presentare offerta.

Il sopralluogo non è richiesto al concorrente uscente qualora intenda manifestare il proprio interesse ad essere invitato a presentare offerta.

ULTERIORI INFORMAZIONI

Il presente avviso, emanato ai sensi dell'art. 36 del D. Lgs. 18.4.2016, n. 50, verrà pubblicato sul profilo del committente <http://www.comune.pederobba.tv.it> per la durata di dieci giorni naturali e consecutivi nonché sul sito <http://www.serviziocontrattipubblici.it>.

L'avviso sui risultati della procedura di affidamento sarà pubblicato, nei modi e nei termini stabiliti dal D. Lgs. 50/2016, sul sito <http://www.serviziocontrattipubblici.it> e <http://www.comune.pederobba.tv.it>, nonché sulla piattaforma digitale istituita presso l'A.N.AC., con le modalità previste dall'A.N.AC. medesima.

Il presente avviso dà evidenza dell'avvio della procedura di affidamento, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 1, c. 2, lett. b) del D.L. 16.7.2020, n. 76 convertito dalla legge 11.9.2020, n. 120.

Si applica il Regolamento UE 2016/679.

LA RESPONSABILE DELL'UFFICIO
LAVORI PUBBLICI

geom. Irene Marciano

firmato digitalmente ai sensi D.Lgs. 82/2005

All. 1)

**MANIFESTAZIONE DI INTERESSE PER LA PARTECIPAZIONE ALLA PROCEDURA
NEGOZIATA PER L'APPALTO DEI LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
CON TRASFORMAZIONE NZEB DEL CENTRO PER L'INFANZIA A COVOLO IN
COMUNE DI PEDEROBBA (TV) - CUP B18121000350005.**

Il sottoscritto

nato ail/...../.....

e residente in

via

C.F., nella sua qualità di legale rappresentante dell'Impresa

.....

in qualità di

**consapevole delle pene stabilite per le dichiarazioni mendaci dall'art. 76 del D.P.R. n. 445/2000 e
ss.mm.ii.,**

manifesta il proprio interesse per la partecipazione alla procedura negoziata per l'appalto dei lavori
indicati in oggetto e

D I C H I A R A

che l'impresa rappresentata:

- è denominata
- ha sede legale in
via
- ha partita IVA, C.F.:
fax tel.
e-mail:
PEC

**autorizzando espressamente che tutte le comunicazioni riguardanti la procedura di affidamento
siano effettuate all'indirizzo PEC suindicato**

Il domicilio eletto per le comunicazioni, è il seguente:
.....
.....,

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

.....
Documento firmato digitalmente

N.B.: la firma del legale rappresentante dovrà essere apposta digitalmente.

Trattamento dati personali: Si applica il Regolamento UE 2016/679.

Committente:



Comune di Pederobba

Piazza Case Rosse
N°14
31040 Pederobba (TV)

Soggetti incaricati:



Piazzetta San Marco
N°7/3

31053 Pieve di Soligo (TV)
Tel. +39 3714385341

nadalin@studionadalin.com
www.studionadalin.com

Titolo del progetto

LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO CON TRASFORMAZIONE NZEB DEL CENTRO PER L'INFANZIA A COVOLO (TV)

Fasi/attività

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

Titolo elaborato

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Dati Elaborato

Emis./Rev	Data	Esec.	Ver.	Appr.	Codice documento	Il Tecnico
Rev00	06.07.2021	M.B.	P.Z.	L.N.	CSA	
Rev01						
Rev02						
Rev03						
Rev04						

**CAPITOLATO SPECIALE
INDICE**

- ART. 1 OGGETTO E AMMONTARE DELL'APPALTO**
- ART. 2 DESCRIZIONE DELLE OPERE**
- ART. 3 VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE**
- ART. 4 OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE DI APPALTO.**
- ART. 5 DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO**
- ART. 6 GARANZIE**
- ART. 7 STIPULAZIONE ED INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO**
- ART. 8 CESSIONE DEL CONTRATTO E SUBAPPALTO**
- ART.9 AVVALIMENTO**
- ART. 10 SICUREZZA LAVORATORI - ISTITUTI PREVIDENZIALI**
- ART. 11 ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI**
- ART. 12 PERSONALE DELL'APPALTATORE - DISCIPLINA NEI CANTIERI**
- ART. 13 DOMICILIO E RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE**
- ART. 14 TEMPO ENTRO I QUALE DOVRANNO ESSERE COMPIUTI I LAVORI
PENALE IN CASO DI RITARDO**
- ART. 15 DOCUMENTI DI CONTABILITA'**
- ART. 16 ANTICIPAZIONE**
- ART. 17 PAGAMENTI**
- ART. 19 REVISIONE PREZZI**
- ART. 20 CERTIFICATO ULTIMAZIONE LAVORI E CONTO FINALE**
- ART. 22 ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE**
- ART. 23 RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE**
- ART. 24 LAVORI NON PREVISTI**
- ART. 25 CONTESTAZIONI E RISERVE**

ART. 26 CONTROVERSIE

ART. 27 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER FATTO DELL'IMPRESA

**ART. 28 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER VOLONTA' DELLA
AMMINISTRAZIONE**

ART. 29 CLAUSOLA RISOLUTIVA ESPRESSA

ART. 30 PREZZI DELL'APPALTO

ART. 31 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

**ART. 32 NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI
LAVORI**

TABELLE A – B – C

CARTELLO DI CANTIERE

ART. 1 - OGGETTO E AMMONTARE DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori di efficientamento energetico con trasformazione nZEB del Centro per l'Infanzia a Covolo.

L'importo complessivo dei lavori ammonta a euro 444.714,37 (diconsi euro quattrocentoquarantaquattromilasettecentoquattordici/37), di cui:

- € 431.964,37 soggetti a ribasso
- € 12.750,00 per oneri relativi ai piani di sicurezza cui al D.Lgs 81/2008 e ss.mm.ii., non soggetti a ribasso,

I costi della manodopera sono individuati ai sensi del c. 16 dell' art. 23 del D.Lgs 50/2016 e ammontano a € 125.000,00

In base alla normativa vigente, si indicano di seguito la categoria prevalente e le altre categorie di lavoro con i relativi importi di Progetto.

L'importo degli oneri per la sicurezza è stato determinato con le modalità stabilite dal D.Lgs 9.4.2008, n. 81 e ss.mm.ii. e dall' allegato II al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (in G.U.R.I n. 212 del 12 settembre 2014)

Designazione delle diverse categoria dei lavori ed oneri non soggetti a ribasso d'asta

CORPI D'OPERA		IMPORTI euro	di cui oneri per la sicurezza	Incidenza costo sicurezza	incidenza mano d'opera	categoria lavori	quota %
Categoria prevalente: OG1		297.501,00	8.781,14	2,95%	30%	OG1	68,9%
lavori a corpo							
lavori a misura		297.501,00	8.781,14	2,95%	30%	OG1	68,9%
Opere scorporabili: OS28		90.000,00	2.656,46	2,95%	30%	OS28	20,8%
lavori a corpo							
lavori a misura		90.000,00	2.656,46	2,95%	30%	OS28	20,8%
Opere scorporabili: OS30		44.463,37	1.312,40	2,95%	30%	OS30	10,3%
lavori a corpo							
lavori a misura	OS30	44.463,37	1.312,40	2,95%	30%	OS30	10,3%
Altre opere							
lavori a corpo							
lavori a misura							

Ammontare delle lavorazioni a misura, a corpo ed in economia:

lavorazioni	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni	Importo per l'attuazione dei piani di sicurezza	Importo totale
a misura	431.964,37	12.750,00	444.713,37
a corpo			
Importo totale			

Il prezziario utilizzato è quello della Regione Veneto.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, ai progetti esecutivi, alle specifiche tecniche ecc. dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

L'importo di cui sopra potrà subire diminuzioni od aumenti per effetto di variazioni nelle rispettive quantità, ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, senza che l'appaltatore possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel presente capitolato o prezzi diversi da quelli offerti ed indicati nella lista delle categorie di lavoro o forniture previste per l'esecuzione dell'appalto, e comunque nei limiti fissati dal D.lgs n.18.4.2006, n. 50.

modifiche del contratto durante il periodo di efficacia

Ai sensi dell' art. 106 c. 1 lett. a) del D.Lgs 18.4.2016, n. 50 nel progetto sono previste, in modo chiaro ed inequivocabile, le opere indicate negli elaborati grafici e nel computo metrico estimativo, dell'importo complessivo di € 18.000,00, che non sono finanziate tra i lavori in appalto, e che, per effetto delle economie di gara, potrebbero essere affidate direttamente all'esecutore, andando ad accrescere l'importo del contratto, qualora l'Amministrazione ritenesse, a suo insindacabile giudizio, di volerle realizzare con il presente affidamento.

Tali lavori, i cui prezzi sono espressamente evidenziati e ugualmente inseriti nell'elenco prezzi di gara, non apportano modifiche agli interventi oggetto di appalto, ne alterano la natura generale del contratto, sono ben individuabili sia negli elaborati descrittivi che nelle relative tavole, affinché l'appaltatore possa regolarsi nel formulare l'offerta.

L'affido di detti lavori suppletivi, ove disposto, avverrà applicando ai prezzi inseriti nell'elenco prezzi il medesimo ribasso percentuale offerto dall'appaltatore per i lavori principali.

ART. 2 - DESCRIZIONE DELLE OPERE

I lavori dell'appalto consistono essenzialmente in:

coibentazione dell'involucro edilizio, rifacimento degli impianti termici ed elettrici.

Tutte le opere dovranno essere eseguite a regola d'arte, conformemente alle indicazioni del progetto, nonché alle prescrizioni ed alle norme contenute nel presente capitolato speciale d'appalto e alle disposizioni che saranno impartite dalla DD.LL.

A termini dell'art. 68 comma 6 del D.lgs n. 50/2016 e ss.mm.ii., il progetto, pur essendo esecutivo, non individua specifici prodotti (marca, modello, provenienze, ecc...) limitandosi alla sola definizione delle caratteristiche tecniche, merceologiche di prestazione, ecc..

La dizione "Tipo o equivalente", ove presente, ha unicamente valore di individuazione del livello merceologico e qualitativo di riferimento.

ART. 3 - VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE

Le indicazioni di cui ai precedenti articoli ed i disegni da allegare al contratto debbono ritenersi unicamente come norma di massima per rendersi ragione dei lavori da realizzare.

L'Amministrazione si riserva perciò la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'impresa possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie non stabiliti nel presente capitolato.

Le variazioni sono ammesse nei limiti stabiliti dall'art. 106, del D.lgs n. 50/2016 e ss.mm.ii..

ART. 4 - OSSERVANZA DEL CAPITOLATO GENERALE DI APPALTO.

NORME E PRESCRIZIONI INTEGRANTI IL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

L'appalto è soggetto all'osservanza di tutte le condizioni e norme per tutto quanto non espressamente regolato nel contratto e nel presente capitolato, alle disposizioni concernenti le opere pubbliche dello Stato ed in particolare:

- il D.lgs 18.4.2006, n. 50;

- il regolamento generale sulle opere pubbliche approvato con D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii., per le parti in vigore;
- il decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti in data 7.3.2018, n. 49;
- il D.L. 16.7.2020, n. 76, convertito dalla legge 11.9.2020, n. 120;
- il regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, approvato con Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 19.4.2000, n. 145 per gli articoli in vigore;
- la legge regionale 7.11.2003, n. 27 e ss.mm.ii., per quanto applicabile;
- il capitolato generale d'appalto per i lavori di interesse regionale, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 2120 del 2.8.2005, per quanto applicabile;

Il riferimento operato nel presente capitolato alle disposizioni di legge e di regolamento deve intendersi effettuato al testo vigente, come modificato ed integrato dai successivi provvedimenti legislativi.

L'appaltatore dovrà inoltre ottemperare sotto la sua esclusiva responsabilità alle leggi, ai decreti, ai regolamenti ed alle prescrizioni emanate ed emanande dalle competenti autorità in materia di lavori pubblici e tutte le leggi emanate ed emanande riguardanti i materiali da costruzione e di sicurezza ed igiene del lavoro e simili.

ART. 5 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Sono parte integrante del contratto, e devono in esso essere richiamati:

- a) il capitolato generale, se menzionato nel bando o nell'invito;
- b) il capitolato speciale;
- c) gli elaborati grafici progettuali e le relazioni;
- d) l'elenco dei prezzi unitari;
- e) i piani di sicurezza previsti dall'articolo 100 del D.Lgs n. 81/2008 e ss.mm.ii.;
- f) il cronoprogramma;
- g) le polizze di garanzia.

I documenti elencati al comma precedente possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dal committente e controfirmati dai contraenti.

Ai sensi del c. 14-bis del D.Lgs 50/2016, i capitolati e il computo estimativo metrico fanno parte integrante del contratto

In relazione alla tipologia di opera e al livello di progettazione posto a base di gara, possono essere allegati al contratto ulteriori documenti, dichiarati nel bando o nella lettera di invito, diversi dagli elaborati progettuali.

ART. 6 - GARANZIE

Al momento della stipulazione del contratto, la ditta aggiudicataria dovrà prestare garanzia definitiva pari al 10% dell'importo contrattuale, con le modalità e nella misura previste dall' art. 103 del D.lgs 18.4.2016, n. 50.

In presenza di ribassi d'asta superiori al 10%, la garanzia definitiva deve essere aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%.

Nel caso il ribasso d'asta sia superiore al 20%, la garanzia deve essere aumentata di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente il 20%.

La garanzia definitiva viene progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% dell' iniziale importo garantito.

Lo svincolo, nei termini e per le entità suddetti è automatico, senza la necessità del benestare 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.

L'importo della garanzia definitiva viene ridotto nei casi e nelle misure previste dalla legge. Per fruire di tale beneficio, l'operatore economico dichiara in sede di offerta, il possesso del requisito e lo documenta successivamente nei modi prescritti dalle norme vigenti.

La garanzia presentata a titolo di cauzione definitiva prestata tramite polizza fidejussoria o fideiussione bancaria, dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 gg a semplice richiesta scritta del committente.

La garanzia garantisce l'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

Il committente ha inoltre il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al 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 comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi. Le stazioni appaltanti possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario 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.

La garanzia dovrà essere ricostituita nella sua integrità nel termine di 15 giorni, ove per qualsiasi causa, l'importo della stessa scenda al di sotto dell'importo previsto dalla legge.

La mancata costituzione della garanzia definitiva determina la revoca dell'affidamento da parte del committente, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

Ai sensi dell'art. 103 del D.lgs 18.4.2016, n. 50 l'appaltatore è obbligato, a stipulare e consegnare al committente almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori, una polizza assicurativa che tenga indenne il committente da tutti i rischi di esecuzione e una polizza assicurativa a garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori.

La somma assicurata per i danni di esecuzione è pari all'importo del contratto oltre all'I.V.A.

Il massimale per l'assicurazione contro i danni di responsabilità civile verso terzi è pari a euro 500.000,00

La copertura delle predette garanzie decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione e comunque trascorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Le stesse polizze devono inoltre recare espressamente il vincolo a favore del committente e sono efficaci senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.

ART.7 - STIPULAZIONE ED INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO

Il contratto sarà stipulato a misura secondo le norme del presente capitolato e valutato con i prezzi unitari offerti di cui alle liste delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto. In sede di partecipazione alla procedura di affidamento dei lavori, l'impresa dovrà dimostrare di aver preso conoscenza del luogo dove dovranno effettuarsi i lavori, della disponibilità d'acqua e di energia elettrica ed in genere di tutte le condizioni relative ai lavori stessi, ai trasporti dai luoghi di produzione, ai materiali occorrenti.

In caso di discordanza tra gli elaborati di progetto e tra essi e il Capitolato generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero LL.PP. vale sempre la soluzione più favorevole al committente, a giudizio insindacabile di quest'ultima.

In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile

ART. 8 - CESSIONE DEL CONTRATTO E SUBAPPALTO

A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 106, comma 1, lettera d), il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

Il subappalto è ammesso nel rispetto e secondo le prescrizioni dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016, come modificato ed integrato dal D.L. 31.5.2021, n. 77, con particolare riferimento all'art. 105, ferma restando la disciplina di cui all'art. 30 del medesimo decreto.

Trattandosi di appalto di importo inferiore alla soglia comunitaria, per il presente affidamento non si applica la sentenza della Corte di Giustizia della U.E., V sezione, 26.9.2019, causa C- 63/1.

L'eventuale subappalto non può superare la quota del 50% dell'importo complessivo del contratto.

Si applicano altresì le disposizioni contenute nell'art. 3 della L. 13.8.2010, n. 136 e ss.mm.ii. e del D.L. 12.11.2010, n. 187 convertito dalla L. 17.12.2010, n. 217 e dalle ulteriori norme che regolano la materia.

ART. 9 - AVVALIMENTO

Nel caso in cui l'esecutore, in sede di gara, abbia surrogato i requisiti relativi all'attestazione della certificazione SOA mediante l'istituto dell'avvalimento previsto dall'art. 89 del D.Lgs. 18.4.2016, n. 50, il committente, per il tramite del Direttore Lavori, dei Direttori Operativi o degli Ispettori di Cantiere, ha la facoltà di verificare in qualsiasi momento e con qualsiasi mezzo l'effettiva disponibilità dell'impresa avvalente di tutte le risorse necessarie di cui è carente il concorrente, appartenenti all'impresa ausiliaria.

In particolare l'impresa ausiliata dovrà avere la possibilità, per l'intera durata dell'appalto, di disporre immediatamente e senza ritardi di mezzi, strumenti, attrezzature e quant'altro, in disponibilità dell'impresa ausiliaria, necessario per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte e nei tempi stabiliti dal presente capitolato.

L'accertamento da parte dell'Ufficio della Direzione dei Lavori di opere non eseguite a regola d'arte da parte dell'esecutore avvalente oppure di ritardi sul cronoprogramma dovuti al mancato utilizzo di mezzi idonei o la semplice constatazione della mancata disponibilità da parte dell'impresa avvalente di tutte le risorse dell'impresa ausiliaria darà facoltà al committente, senza obbligo di ulteriore motivazione, di procedere alla risoluzione del contratto in danno per grave inadempimento.

Pertanto, la stazione appaltante eseguirà in corso d'esecuzione le verifiche sostanziali circa l'effettivo possesso dei requisiti e delle risorse oggetto dell'avvalimento da parte dell'impresa ausiliaria, nonché l'effettivo impiego delle risorse medesime nell'esecuzione dell'appalto. A tal fine il responsabile unico del procedimento accerterà in corso d'opera che le prestazioni oggetto di contratto siano svolte direttamente dalle risorse umane e strumentali dell'impresa ausiliaria che il titolare del contratto utilizza in adempimento degli obblighi derivanti dal contratto di avvalimento. Le comunicazioni di cui all'articolo 52 del D.Lgs n. 50/2016 e quelle inerenti all'esecuzione dei lavori saranno inviate anche all'impresa ausiliaria.

ART. 10 - SICUREZZA LAVORATORI - ISTITUTI PREVIDENZIALI

Ai sensi e per gli effetti del D.Lgs n. 81/2008, il committente ha provveduto alla predisposizione del Piano di Sicurezza del cantiere. Tale piano viene posto in visione unitamente agli altri elaborati progettuali e sarà messo a disposizione della ditta risultata aggiudicataria dell'appalto, nonché delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo sui cantieri.

A tal fine l'impresa aggiudicataria sarà responsabile del rispetto del piano stesso e del coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere attraverso il proprio Direttore tecnico di cantiere.

L'analisi dei rischi da interferenze sono contenuti nel P.S.C..

Trovano inoltre applicazione le restanti disposizioni contenute nel D.lgs n. 81/2008.

L'aggiudicatario è obbligato a redigere e consegnare al committente, entro 30 giorni dal ricevimento della comunicazione della avvenuta aggiudicazione definitiva:

a) le eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al decreto legislativo n. 81/2008;

b) un proprio piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare e di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento e dell'eventuale piano di sicurezza.

L'analisi dei rischi da interferenze è contenuta nel P.S.C..

I piani di sicurezza di cui al D.Lgs 81/2008 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto 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.

L'impresa aggiudicataria è tenuta a predisporre sul cantiere di lavoro la tabella informativa prevista dalla legge 55/90 nel rispetto di quanto previsto dalla circolare n.1729/UL del 1° giugno 1990 predisposta dal Ministero dei Lavori Pubblici.

L'Appaltatore è tenuto a curare affinché nell'esecuzione di tutti i lavori vengano adottati i provvedimenti necessari e le cautele atte a garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni a beni pubblici e privati e rimane quindi unico responsabile dei danni e degli inconvenienti arrecati.

L'Appaltatore rimane inoltre obbligato ad osservare e fare osservare tutte le vigenti norme di carattere generale e le prescrizioni degli infortuni sul lavoro ed è rigorosamente tenuto a rispettare e far rispettare da tutto il personale le disposizioni di legge in materia.

Di qualsiasi infortunio verificatosi in cantiere dovrà essere data immediata comunicazione alla Direzione lavori.

Si applicano le disposizioni di legge finalizzate a contrastare e contenere la diffusione del virus COVID 19 negli ambienti di lavoro al momento dell'esecuzione delle lavorazioni dell'appalto, nonché indicazioni contenute nei protocolli condivisi tra le parti sociali, pubblica amministrazione, datori di lavoro e organizzazioni sindacali, ed in particolare nel Protocollo adottato il 14.3.2020

ART. 11 - ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI

Le opere e le prestazioni che non fossero esattamente determinate dal progetto e le eventuali varianti rispetto al progetto stesso, dovranno essere eseguite secondo gli ordini dati di volta in volta dalla Direzione lavori. Qualora risultasse che le opere e le forniture non fossero state effettuate in conformità al contratto e secondo le regole d'arte, la Direzione dei lavori ordinerà all'appaltatore i provvedimenti atti e necessari per eliminare le irregolarità, salvo e riservato il riconoscimento del

committente degli eventuali danni conseguenti. L'appaltatore non potrà rifiutarsi di dare immediata esecuzione alle disposizioni ed agli ordini della DD.LL., sia che riguardino il modo di esecuzione dei lavori stessi, sia che riguardino il rifiuto e la sostituzione di materiali, salva la facoltà di fare le sue osservazioni.

I lavori da eseguire, le provviste da fare, gli operai e mezzi d'opera da somministrare potranno essere indicate all'Appaltatore mediante Ordini di servizio dati per iscritto dal Direttore dei lavori e progressivamente numerati. L'appaltatore dovrà accusarne ricevuta apponendo la sua firma sulla copia dell'ordine.

Detti ordini potranno anche contenere le prescrizioni relative al tempo in cui deve essere iniziato ed ultimato il lavoro o la provvista ordinata.

ART. 12 - PERSONALE DELL'APPALTATORE - DISCIPLINA NEI CANTIERI

L'appaltatore dovrà provvedere alla condotta effettiva dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato, numericamente e qualitativamente, alle necessità ed in relazione agli obblighi derivanti dalla corretta esecuzione dei lavori, in conformità alle suddette normative vigenti in materia di Lavori Pubblici e di sicurezza e salute dei lavoratori.

L'appaltatore dovrà rispondere dell'idoneità dei dirigenti dei cantieri ed in genere di tutto il personale addetto ai medesimi. Detto personale dovrà essere di gradimento della Direzione lavori, la quale ha diritto di ottenere l'allontanamento dai cantieri di qualunque addetto ai lavori senza l'obbligo di specificare il motivo e di rispondere delle conseguenze. L'appaltatore si impegna, per tutta la durata dell'appalto e fino all'approvazione del collaudo o del certificato di regolare esecuzione degli stessi, a non trattare l'assunzione ed a non assumere personale di qualsiasi genere e categoria dipendente dal committente e, anche per destinarlo ad altri lavori.

ART. 13 - DOMICILIO E RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE

Durante l'esecuzione dei lavori e fino al mantenimento degli uffici in cantiere, per maggiore comodità, resta stabilito che ogni comunicazione all'Appaltatore relativa al presente Contratto potrà essere indirizzata presso gli uffici del medesimo in cantiere, con piena efficacia.

Eventuali comunicazioni alle imprese mandanti e/o ausiliarie verranno validamente indirizzate al domicilio dell'impresa mandataria/dell'appaltatore come sopra individuato.

ART. 14 - CONSEGNA LAVORI, TEMPO ENTRO IL QUALE DOVRANNO ESSERE COMPIUTI I LAVORI PENALE IN CASO DI RITARDO

La consegna dei lavori sarà effettuata come previsto dalla normativa vigente.

Nel giorno fissato dal Direttore dei Lavori e notificato all'Appaltatore, questi deve trovarsi sul luogo e fornire il cantiere di mezzi d'opera occorrenti e materiali necessari perché i lavori possano essere iniziati entro il termine che sarà fissato dalla D.L. e condotti con alacrità e sollecitudine.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica e al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura del committente.

La consegna deve risultare da un verbale redatto in contraddittorio con l'Appaltatore nella forma stabilita dalla legge e dalla data di esso decorre il termine utile per il compimento delle opere. Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito a ricevere la consegna dei lavori, gli viene assegnato un termine perentorio, trascorso il quale inutilmente l'Amministrazione ha diritto di risolvere il contratto e di incamerare la garanzia.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di procedere con la consegna dei lavori in via d'urgenza.

In tal caso l'Appaltatore dovrà presentare prima della data fissata per la consegna il Piano Operativo di cantiere, il cronoprogramma e la polizza che assicuri il committente per danni conseguenti all'esecuzione dei lavori per responsabilità civile verso terzi per la somma specificata dal bando di

gara come prevista dalla normativa vigente. Nel caso in cui l'Appaltatore non provveda non si darà corso alla consegna lavori e verrà fissata una seconda data quale termine ultimo e perentorio decorso il quale si considererà revocata l'aggiudicazione all'Appaltatore.

Qualora la consegna dei lavori avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'appaltatore 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 ai commi 12 e 13 dell' art. 4 del DM Infrastrutture e Trasporti 7.3.2018, n. 49. 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 al comma 14 del medesimo articolo.

Il committente ha la facoltà di non accogliere l'istanza di recesso dell'appaltatore nei seguenti casi:

- qualora la consegna risulti impossibile per fatti imprevisi ed imprevedibili successivi al rilascio da parte del Direttore dei Lavori della attestazione dello stato dei luoghi;
- qualora la mancata consegna dei lavori non sia imputabile al committente, ma a fatto di terzi;
- qualora la sospensione dei lavori per un termine superiore ai 60 giorni sia dovuta a fatti non imputabili al committente;

Il tempo utile per dare ultimati i lavori viene fissato in giorni 150 (centocinquanta) naturali, successivi e continuativi decorrenti dalla data del verbale di consegna. Si precisa che il tempo utile per l'ultimazione dei lavori comprende il tempo occorrente per ogni presentazione ed apprestamento propedeutici all'inizio dei lavori veri e propri, nonché quello di normale previsione dei periodi di inattività.

Per le eventuali proroghe si applicheranno le norme dell'art. 107 del D.Lgs 50/2016.

Sarà applicata, a carico dell'Appaltatore, una penale giornaliera dell'uno per mille dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardata esecuzione oltre la data come sopra fissata per la ultimazione dei lavori

Detta penale non potrà cumulativamente e complessivamente eccedere il 10% dell'ammontare netto contrattuale, nel qual caso il committente potrà avviare le procedure previste dall'art.108 del D.Lgs n. 50/2016 per la risoluzione del contratto per grave ritardo.

La medesima penale dell'uno per mille si applica per ogni giorno naturale, successivo e continuativo di ritardo nel compimento delle lavorazioni indicate nel cronoprogramma allegato al progetto.

ART. 15 - DOCUMENTI DI CONTABILITA'

La contabilità dei lavori deve essere effettuata mediante l'utilizzo di strumenti elettronici tramite specifici programmi informatizzati devono essere proposti al R.U.P. prima della stipula del contratto di direzione lavori e preventivamente accettati dal RUP.

ART. 16 - ANTICIPAZIONE

L'anticipazione viene prevista nella misura del 20%.

ART. 17 - PAGAMENTI

L'appaltatore avrà diritto al pagamento ogni qualvolta il credito, comprensivo degli oneri per la sicurezza ed al netto delle ritenute di legge, raggiunga la cifra di euro 120.000,00 (diconsi euro centoventimila/00).

Indipendentemente dal raggiungimento dell'importo di euro 120.000,00 di cui al comma precedente, l'appaltatore avrà diritto al pagamento, nelle forme di legge, dei corrispettivi previsti per le forniture e/o prestazioni, **da effettuare tassativamente entro le scadenze stabilite dal cronoprogramma allegato al progetto esecutivo**, ad avvenuta certificazione della regolare esecuzione delle stesse effettuata dal Direttore dei Lavori.

La Direzione dei Lavori disporrà comunque ai fini del pagamento dell'ultima rata di acconto anche

qualora l'ammontare di questa non raggiunga l'importo di euro 120.000,00, nel caso in cui durante l'esecuzione delle opere vengano ordinate varianti in diminuzione dei lavori, disposte ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs 18.4.2016, n. 50.

Ai sensi dell' art. 3 della legge 13.8.2010, n. 136 e ss.mm.ii. e del D.L. 12.11.2010, n. 187 convertito dalla legge 17.12.2010, n. 217, l'appaltatore è obbligato, pena la risoluzione di diritto del contratto ex art.1456 C.C, a registrare su propri conti correnti dedicati anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, tutti i movimenti finanziari relativi al presente contratto, effettuandoli esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale ovvero con altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni con riportanti il C.I.G. e il CUP, ove dovuto. Restano esclusi da tale obbligo i pagamenti di cui al comma 3 del succitato art. 3, fermi restando il divieto di pagamento in contanti e l'obbligo di documentazione della spesa. In caso di raggruppamenti temporanei o di consorzi ordinari di concorrenti, le disposizioni di cui alla legge 13.8.2010, n. 136 e ss.mm.ii. e del D.L. 12.11.2010, n. 187 convertito dalla legge 17.12.2010, n. 217 si applicano a ciascun componente il raggruppamento o il consorzio di concorrenti.

La rata di saldo corrispondente alle trattenute di legge verrà pagata dopo l'approvazione del certificato di regolare esecuzione, che verrà rilasciato entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

I corrispettivi devono intendersi al lordo delle spese per le commissioni trattenute dal Tesoriere per le operazioni di pagamento.

Si applicano l'art. 113-bis del D.Lgs 50/2016 e la legge 9.10.2002, n. 231.

Il pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale, è subordinato all'acquisizione da parte del committente del documento unico di regolarità contributiva (DURC) dell'affidatario e, dei subappaltatori, nonché di copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti.

Si applica l'art. 48-bis del D.P.R. 29.9.1973, n. 602 e ss.mm.ii. ed il Decreto del Ministro dell'Economia e Finanze n. 40 del 18.1.2008, per cui il termine di 90 si intende sospeso per il tempo di 5 giorni ovvero di 5 e di 30 giorni stabilito dall'art. 3 del citato decreto n. 40/2008 per l'esecuzione degli adempimenti ivi previsti.

Si precisa che come stabilito dalla Agenzia delle Entrate con principio di diritto n. 17, gli obblighi di fatturazione ai sensi dell'articolo 21 D.P.R. 26.10.1972, n. 633, nei confronti del Comune sono assolti dai singoli operatori economici associati relativamente alle parti del servizio da ciascuno eseguiti.

Il committente riconosce all'appaltatore la facoltà di cedere tutti i crediti maturati derivanti dal presente capitolato.

La cessione del corrispettivo d'appalto successiva alla stipula del presente atto è disciplinata dall'art 106 del D.lgs 50/2016. Si applicano le disposizioni di cui alla legge 13.8.2010, n. 136 e ss.mm.ii. e del D.L. 12.11.2010, n. 187 convertito dalla legge 17.12.2010, n. 217.

In ogni caso il committente può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente atto.

ART. 19 - REVISIONE PREZZI

Si applica l'art. 106 del D.Lgs 50/2016.

ART. 20 - CERTIFICATO DI ULTIMAZIONE LAVORI E CONTO FINALE

Il direttore dei lavori, a fronte della comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione dei lavori, effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'esecutore, elabora tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori e lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'esecutore. In ogni caso, alla data di scadenza prevista dal contratto, il direttore dei lavori redige in contraddittorio con l'esecutore un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione. Qualora sia previsto nel bando e nei documenti contrattuali, il certificato di ultimazione può prevedere

l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate

Entro 30 giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori si provvederà alla compilazione dello stato finale e si farà luogo al pagamento dell'ultima rata di acconto quale sia il suo ammontare, al netto delle ritenute. La rata di saldo sarà corrisposta dopo l'esito favorevole dei corrispondenti collaudi o del certificato di regolare esecuzione degli stessi, sempreché non esistano legittimi impedimenti ai sensi dell'art. 218 del D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii.e delle vigenti disposizioni in materia retributiva ed assicurativa, nonché adempiti gli obblighi stabiliti dal presente capitolato.

ART. 21 - TERMINI PER IL CERTIFICATO ESECUZIONE LAVORI

Il certificato di regolare esecuzione dei lavori viene emesso non oltre tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori dal direttore dei lavori ed è confermato dal responsabile del procedimento.

Esso contiene gli elementi di cui all'art.225 del D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii...

ART. 22 - ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre a quanto stabilito dal Capitolato generale, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi di seguito precisati.

1) La formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutti i lavori: l'eventuale recinzione, la pulizia e la manutenzione del cantiere.

2) Tutte le opere provvisorie quali ponti, assiti, cartelli di avviso, segnalazioni e quanto altro venisse particolarmente indicato dalla DD.LL. a scopo di sicurezza.

3) Attuare l'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e dai decreti relativi: alla prevenzione infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle previdenze varie per la disoccupazione involontaria, invalidità e vecchiaia, la tubercolosi ed altre malattie professionali, agli invalidi di guerra ed ogni altra disposizione in vigore o che potrà intervenire in corso di appalto, per la tutela materiale e morale dei lavoratori. L'appaltatore dovrà in ogni momento, a semplice richiesta del committente, dimostrare di aver provveduto a quanto sopra.

4) L'osservanza delle norme legislative vigenti e delle prescrizioni dei contratti collettivi di lavoro applicabili, alla data dell'offerta, alla categoria e nelle località in cui si svolgeranno i lavori, nonché rispettare le condizioni risultanti dalle successive modifiche ed integrazioni, ed in genere ogni altro contratto collettivo applicabile nella località che, per la categoria, venisse successivamente stipulato. Si precisa inoltre che i pagamenti della rata di saldo e la restituzione della garanzia non saranno effettuate fino a che l'appaltatore non avrà esibito i certificati dei vari istituti previdenziali (INAIL - INPS - CASSA EDILE) dai quali risulti che egli ha ottemperato a tutte le prescrizioni di legge.

Gli eventuali ritardi o sospensioni dei pagamenti dovuti alla non tempestiva presentazione dei certificati suddetti, non costituiranno motivo per l'appaltatore per opporre eccezioni al committente, né per accampare pretese di risarcimento di danni ed oneri.

5) Provvedere che sia rigorosamente rispettata l'osservanza delle norme di cui al precedente punto 4 anche da parte degli eventuali subappaltatori, nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, e ciò anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi di subappalto. Il fatto che il subappalto sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla suddetta responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti del committente.

6) Attenersi scrupolosamente, al piano di igiene e sicurezza sul lavoro, fornito dal committente in ottemperanza agli adempimenti e agli obblighi imposti dal D.L.vo 81/2008.

7) La fornitura e l'esposizione agli ingressi del cantiere di apposita tabella con l'indicazione del cantiere e delle opere da costruire secondo le prescrizioni del committente e in conformità alle vigenti normative.

8) La documentazione grafica (su supporto informatico e cartaceo) e fotografica delle opere eseguite.

9) La manutenzione fino al collaudo o alla redazione del certificato di regolare esecuzione degli stessi delle opere eseguite; qualora nel periodo che decorre dall'ultimazione dei lavori al loro collaudo o alla redazione del certificato di regolare esecuzione degli stessi il committente ritenga di iniziare l'uso, essa ne ha il pieno diritto; in tal senso l'Appaltatore dovrà rispondere per difetti derivanti da vizio, negligenza di esecuzione o da materiali scadenti; non però dei guasti e del consumo che possono verificarsi per effetto dell'uso.

10) L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei provvedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati.

11) Provvedere allo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali residui, detriti, etc.;

12) Predisporre ed esporre in sito numero uno esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato nella allegata tabella «D», curandone i necessari aggiornamenti periodici.

I concorrenti sono tenuti a valutare oneri ed obblighi di cui sopra nel formulare l'offerta.

ART. 23 - RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE

L'appaltatore è responsabile, a tutti gli effetti, dell'esatto adempimento delle condizioni di contratto e della perfetta esecuzione e riuscita delle opere affidategli, restando inteso esplicitamente che le norme contenute nel presente foglio condizioni sono da esso riconosciute idonee al raggiungimento di tali scopi; la loro osservanza non limita quindi né riduce, comunque, la sua responsabilità.

La presenza in luogo del personale di direzione e sorveglianza e la eventuale approvazione di opere e disegni da parte del committente non limitano o riducono tale piena incondizionata responsabilità.

L'appaltatore sarà in ogni caso tenuto a rifondere i danni risentiti dal committente, o da terzi, in dipendenza dell'esecuzione dei lavori ed a sollevare da ogni corrispondente richiesta sia il committente che le persone che lo rappresentano, nonostante l'obbligo dell'appaltatore stesso di ottemperare agli ordini che la Direzione lavori avrà impartito.

L'appaltatore sarà parimenti tenuto a rispondere, nei termini suaccennati, dell'opera e del comportamento di tutti i suoi dipendenti. Resta pertanto stabilito che l'Amministrazione non assume alcuna responsabilità per danni, infortuni ed altro che dovessero derivare all'impresa ed ai propri dipendenti nell'esecuzione delle prestazioni oggetto del presente atto, o, per qualsiasi altra causa, ritenendosi a tale riguardo qualsiasi onere già compreso nel corrispettivo contrattuale.

L'impresa assume ogni responsabilità per danni alle persone od alle cose che potessero derivare al personale dell'Amministrazione o a terzi per fatto dell'impresa o dei suoi dipendenti nell'espletamento delle prestazioni oggetto del presente atto, tenendo perciò sollevata ed indenne l'Amministrazione per qualsiasi pretesa o molestia che al riguardo le venisse mossa.

ART. 24 - LAVORI NON PREVISTI

Per l'esecuzione dei lavori non previsti e per i quali non si abbiano corrispondenti prezzi, si procederà alla determinazione di nuovi prezzi a norma di legge, oppure alla loro esecuzione in economia, ad insindacabile giudizio del committente e secondo le prescrizioni della DD.LL. in conformità a quanto previsto dalla normativa sui lavori pubblici.

ART. 25 - CONTESTAZIONI E RISERVE DELL'APPALTATORE

L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Nel caso in cui l'appaltatore ha formulato riserva, ma senza esplicitarla nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

L'appaltatore, fatte valere le proprie ragioni durante il corso dei lavori nel modo anzidetto, resta tuttavia tenuto ad uniformarsi sempre alle disposizioni della Direzione Lavori, senza poter sospendere o ritardare l'esecuzione delle opere appaltate od ordinate, invocando eventuali divergenze in ordine alla condotta tecnica ed alla contabilità lavori e ciò sotto pena di rivalsa di tutti i danni che potessero derivare al committente.

Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera variasse in misura tra il 5 e il 15 per cento dell'importo contrattuale, si seguirà la procedura prevista dall'art. 205 e seguenti del D.lgs 18.4.2016 n. 50.

ART. 26 - CONTROVERSIE

I termini e le comminatorie contenuti nel presente capitolato operano di pieno diritto, senza obbligo per il committente della costituzione in mora dell'appaltatore.

Per la definizione delle controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, di cui il presente capitolato speciale è parte integrante, è competente il Foro di Belluno. E' escluso l'arbitrato

ART. 27 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER FATTO DELL'IMPRESA

E' in facoltà del committente di risolvere di ufficio il contratto d'appalto nei casi e con le modalità previste dall' artt. 108 del D.Lgs 18.4.2016, n. 50. Nel caso di risoluzione d'ufficio del contratto, spetterà all'appaltatore soltanto il pagamento dei lavori regolarmente eseguiti, mentre il committente avrà diritto al risarcimento di tutti i danni derivati dall'inadempimento o dalla negligenza dell'appaltatore, con rivalsa anche sulla garanzia definitiva di cui all'art. 6 del presente capitolato.

Nel caso dell'esecuzione d'ufficio, fermi restando gli obblighi contrattuali delle parti, il committente, a spese e rischio dell'appaltatore, procederà a nuovo appalto dei residui lavori su base economica, per quanto più è possibile, del contratto rimasto ineseguito ed avrà diritto di rivalersi di tutte le maggiori

spese nei confronti dell'appaltatore nei riguardi del quale è stata disposta l'esecuzione d'ufficio. Quest'ultimo avrà diritto soltanto al rendiconto della gestione dell'appalto disposto a suo carico e rischio.

Nel caso di risoluzione d'ufficio, ad avvenuta riconsegna delle opere ed alla immissione in possesso del committente, si darà corso al conto finale dei lavori eseguiti. Il corrispettivo per il rilievo dei materiali, dei macchinari, degli utensili del o dei cantieri sarà fissato d'accordo fra le parti.

In caso di mancato accordo deciderà provvisoriamente il committente.

ART. 28 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER VOLONTA' DELL'AMMINISTRAZIONE

E' facoltà del committente, ai sensi dell'art. 109 del D.Lgs 18.4.2016, n. 50, di risolvere in qualsiasi momento il contratto, mediante pagamento sia dei lavori eseguiti, sia dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite, determinato con le modalità e nei termini stabiliti dal citato art. 109.

ART. 29 - CLAUSOLA RISOLUTIVA ESPRESSA

Le parti riconoscono che le clausole tutte di cui al presente capitolato sono essenziali e tra loro indipendenti. L'inadempimento di una soltanto di esse darà diritto alla parte adempiente di risolvere il presente capitolato ai sensi dell'art. 1456 del Codice Civile.

Ai sensi dell'art. 1456 del Codice Civile, costituiscono cause di risoluzione contrattuale di diritto le seguenti ipotesi:

- la perdita anche di uno solo dei requisiti generali stabiliti dalla legge per contrattare con la Pubblica Amministrazione;
- interruzione non motivata del lavoro;
- gravi violazioni e/o inosservanze delle disposizioni legislative e regolamentari;
- gravi violazioni e/o inosservanze delle norme in materia di personale contenute nel presente capitolato, nelle leggi vigenti e nei contratti collettivi nazionali o territoriali;
- il mancato rispetto degli obblighi di condotta previsti dal codice di comportamento dei dipendenti pubblici che vengono estesi all'appaltatore ai sensi dell'art. 2 c. 3 del D.P.R. 16 aprile 2013, n. 62
- in caso di informazione antimafia interdittiva, ai sensi dell'art. 92 c. 3 del D.Lgs 6.9.2011 n. 159 e ss.mm.ii. e fatto salvo quanto previsto dalla predetta disposizione;
- la violazione delle disposizioni di cui all'art. 53, comma 16-ter, del Decreto Legislativo n. 165/2001 e ss.mm.ii.;

Nelle ipotesi sopraindicate il contratto sarà risolto di diritto con effetto immediato a seguito della dichiarazione del/della, tramite PEC, di volersi avvalere della clausola risolutiva.

Qualora il/la si avvalga di tale clausola, l'Impresa incorre nella perdita della garanzia che resta incamerata da., fatto salvo l'ulteriore risarcimento del danno.

Costituisce altresì clausola di risoluzione espressa del contratto ai sensi dell'art. 1456 del C.C. la violazione delle disposizioni contenute nella legge 13.8.2010, n. 136 e ss.mm.ii. e nel D.L. 12 novembre 2010, n. 187 convertito dalla legge 17 dicembre 2010, n. 217.

Si applica inoltre l'art. 1 c. 13 della legge 7.8.2012, n. 135.

Il mancato rispetto dei termini di cui al secondo periodo del comma 1 dell'art 1 del d.l. 16.7.2020, n. 76. convertito dalla legge 11.9.2020, n. 120, la mancata stipulazione del contratto e il tardivo avvio dell'esecuzione dello stesso, qualora imputabili all'appaltatore, costituiscono causa di risoluzione del contratto per inadempimento che viene senza indugio dichiarata dalla stazione appaltante e opera di diritto.

ART. 30 - PREZZI DELL'APPALTO

I lavori, le forniture e somministrazioni di operai saranno pagati con i prezzi unitari offerti, di cui alle liste delle categorie di lavoro e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto, che si intendono accettati dall'impresa in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi fissi, invariabili ed indipendenti da qualsiasi eventualità.

I prezzi offerti comprendono e compensano tutti gli oneri e le prestazioni previste nel presente foglio condizioni e comunque quanto necessario per dare l'opera appaltata completa in ogni sua parte ed eseguita a perfetta regola d'arte. Perciò l'appaltatore non potrà pretendere sovrapprezzi di nessun genere per variazioni del mercato, cioè del costo di materiali, attrezzi, mano d'opera, trasporti, per dazi, perdite, scioperi, e per qualsiasi altra sfavorevole circostanza, anche dovuta a forza maggiore, che dovesse verificarsi dopo l'aggiudicazione del lavoro fino a collaudo o alla redazione del certificato di regolare esecuzione degli stessi.

Nel prezzo dell'appalto si intendono sempre compresi e compensati, senza eccezione, ogni spesa principale e provvisoria, ogni fornitura, sia principale che accessoria, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto, ogni lavorazione ed ogni magistero occorrenti per dare il tutto ultimato nel modo prescritto, anche quando tali oneri non siano stati esplicitamente o completamente dichiarati nei precedenti articoli.

Resta inteso che non saranno compensati in nessun modo lavori eccedenti quelli indicati, qualità migliori dei materiali, lavorazioni più accurate di quanto prescritto; mentre al contrario saranno invece rifiutati tutti i lavori non corrispondenti per qualità, dimensioni o altro a quanto stabilito. I prezzi dei lavori non varieranno affatto ancorché l'assuntore dovesse eseguire una parte dei lavori stessi, previa autorizzazione scritta dalla Direzione dei lavori, in ore festive o in ore notturne.

ART. 31 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione lavori.

I materiali provverranno da località e fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista perché ritenuta a suo insindacabile giudizio non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti indicati, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro e dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti e Laboratori che verranno indicati dalla Direzione lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione lavori, previa apposizione di sigilli e firme del personale preposto dal Direttore dei lavori e dell'Appaltatore, e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso laboratori ufficiali indicati dalla Direzione lavori.

In caso di contestazione saranno però riconosciuti validi dalle due parti i soli risultati ottenuti presso i Laboratori dichiarati ufficiali e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti.

Nel caso che alcuni materiali da costruzione vengano forniti direttamente dal committente, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire tutti i controlli necessari per accertare la loro idoneità

all'impiego.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatto, di volta in volta, in base a giudizio della Direzione lavori la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

.....
La ditta assuntrice, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla DD.LL. , per accettazione, i certificati di omologazione del materiale coibente che intende installare.

ART. 32 - NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Lavori a misura

In corso d'opera, qualora debbano essere introdotte variazioni ai lavori e queste non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi della vigente legislazione sui lavori pubblici, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo". Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari.

Gli oneri per la sicurezza, per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al capitolato speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

Lavori a corpo

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli 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 che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella «B», allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

Gli oneri per la sicurezza, sono valutati 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 «B», intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Lavori in economia

Gli eventuali lavori in economia a termini di contratto verranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso offerto.

TABELLA «A»	CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI (articoli 4 e 43, comma 1) ⁽ⁱ⁾
-------------	--

n.	Lavori di efficientamento energetico con trasformazione nZEB del Centro per l'Infanzia a Covolo in Comune di Pederobba (TV)	Categoria ex allegato A D.P.R. n. 207/2010 e ss.mm.ii.	euro 0	Incidenza % manodopera
----	---	--	-----------	---------------------------

Ai sensi dell'articolo 105 del D.lgs 18.4.2016, n. 50, i lavori sono subappaltabili nella misura massima del 50% dell'importo complessivo del contratto

1	Edifici civili e industriali	prevalente	OG1	306.282,14	
---	------------------------------	------------	-----	------------	-------

Le seguenti lavorazioni, di importo superiore al 10% del totale dei lavori, possono essere realizzati dall'appaltatore solo se in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria, direttamente o in capo ad un'impresa mandante, ovvero indicati **obbligatoriamente** in sede di gara **da subappaltare e affidati ad un'impresa subappaltatrice nell'ambito della aliquota del 50% dell'importo complessivo del contratto;**

2	Impianti termici e di riscaldamento	Scorporabile	OS28	92.656,46,	30,00%
---	-------------------------------------	--------------	------	------------	--------

Le seguenti lavorazioni, categorie scorporabili di cui all'art. 3 lettera oo-ter) del D.Lgs 12.4.2016, n. 50, **di importo superiore al 10%** dell'importo totale dei lavori, costituiscono strutture, impianti e opere speciali di cui al **D.M. 10.11.2016, n. 248** possono essere realizzate dall'appaltatore solo se in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria, direttamente o in capo ad un'impresa mandante. **Esse possono essere subappaltati nella misura del 50%. Tale limite non è computato ai fini del raggiungimento del limite del 50% di cui all'art. 105, c. 2 del D.Lgs n. 50/2016**

3	“OS30” Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi”	Scorporabile	OS30	45.775,77	30,00%
---	--	--------------	------	-----------	--------

TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI ⁰				444.714,37	
---	--	--	--	-------------------	--

CAPITOLO 1

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 1.1 NORME GENERALI

Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Contabilizzazione dei lavori a corpo e/o a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata applicando all'importo delle opere a corpo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

1.1.1) Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che incontrerà:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;

- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Dal volume degli scavi non si detraerà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non verranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare.

Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

1.1.2) Demolizioni e rimozioni

I prezzi per la demolizione si applicheranno al volume effettivo delle strutture da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero essere reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

La misurazione vuoto per pieno di edifici sarà fatta computando le superfici esterne dei vari piani con l'esclusione di aggetti, cornici e balconi e moltiplicando queste superfici per le altezze dei vari piani misurate da solaio a solaio; per l'ultimo piano demolito sarà preso come limite superiore di altezza il piano di calpestio del solaio di copertura o dell'imposta del piano di copertura del tetto.

a) Demolizione di murature:

verrà, in genere, pagata a volume di muratura concretamente demolita, comprensiva di intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza; tutti i fori, pari o superiori a 2 m², verranno sottratti. Potrà essere accreditata come demolizione in breccia quando il vano utile da ricavare non supererà la superficie di 2 m², ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non supererà i 50 cm.

b) Demolizione di tramezzi:

dovrà essere valutata secondo l'effettiva superficie (m²) dei tramezzi, o delle porzioni realmente demolite, comprensive degli intonaci o rivestimenti, detraendo eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m².

c) Demolizione di intonaci e rivestimenti:

la demolizione, a qualsiasi altezza, degli intonaci dovrà essere computata secondo l'effettiva superficie (m²) asportata detraendo, eventuali aperture dimensionalmente pari o superiori a 2 m², misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura solo nel caso in cui si tratti di murature caratterizzate da uno spessore maggiore di 15 cm.

d) Demolizione di pavimenti:

dovrà essere calcolata, indipendentemente dal genere e dal materiale del pavimento per la superficie compresa tra le pareti intonacate dell'ambiente; la misurazione comprenderà l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. Il prezzo sarà comprensivo dell'onere della, eventuale, demolizione dello zoccolino battiscopa.

e) Rimozione e/o demolizione dei solai:

questa operazione dovrà essere valutata a superficie (m²) in base alle luci nette delle strutture. Nel prezzo delle rimozioni e/o demolizioni dei solai saranno comprese:

- la demolizione del tavolato con sovrastante cretonato o sottofondo e dell'eventuale soffitto su arellato o rete se si tratta di struttura portante in legno;
- la demolizione completa del soffitto e del pavimento, salvo che non risulti prescritta e compensata a parte la rimozione accurata del pavimento, se si tratta di struttura portante in ferro;
- la demolizione del pavimento e del soffitto, salvo che non risulti prescritta la rimozione accurata del pavimento se si tratta del tipo misto in c.a. e laterizio.

f) Rimozione della grossa orditura del tetto:

dovrà essere computata al metro quadrato misurando geometricamente la superficie delle falde del tetto senza detrarre eventuali fori. Nel caso la rimozione interessi singoli elementi o parti della grossa orditura, verrà computata solamente la parte interessata; nel prezzo dovrà essere compensato anche l'onere della rimozione di eventuali dormienti.

1.1.3) Demolizione di intonaci e rivestimenti

Gli intonaci demoliti a qualsiasi altezza, saranno computati secondo la superficie reale, dedotti i vani di superficie uguale o superiore a 2 metri quadrati, misurata la luce netta, valutando a parte la riquadratura di detti vani, solo nel caso in cui si riferiscano a murature di spessore maggiore di cm 15.

1.1.4) Riempimenti con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

1.1.5) Casseforme

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

3.1.6) Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

1.1.7) Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera, la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà

valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

1.1.8) Coperture a tetto

Le coperture a tetto saranno computate a metro quadrato effettivo escludendo da tale calcolo le aperture o altri elementi di superficie superiore ad 1 m².

Il prezzo stabilito includerà tutti i materiali, mezzi e mano d'opera necessari per la completa esecuzione comprese le tegole, i pezzi speciali e la struttura secondaria.

Sono esclusi dalla valutazione: la struttura primaria (capriate, arcarecci, etc.), l'isolamento termico, l'impermeabilizzazione, le gronde ed i pluviali che verranno valutati a parte.

1.1.9) Controsoffitti

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. E' compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione; è esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

1.1.10) Vespai

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

1.1.11) Massetti

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

La superficie sarà quella riferita all'effettivo perimetro delimitato da murature al rustico o parapetti. In ogni caso la misurazione della cubatura o degli spessori previsti saranno riferiti al materiale già posto in opera assestato e costipato, senza considerare quindi alcun calo naturale di volume.

1.1.12) Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati in base alla superficie vista tra le pareti dell'ambiente, senza tener conto delle parti comunque incassate o sotto intonaco nonché degli sfridi per tagli od altro.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti con l'esclusione della preparazione del massetto in liscio e rasato per i pavimenti resilienti, tessili ed in legno.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

1.1.13) Ponteggi

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è sempre compreso nei prezzi di elenco dei lavori.

Per lavorazioni o altezze eccedenti quelle contemplate in elenco prezzi ovvero da realizzare in economia, il noleggio e l'installazione dei ponteggi verrà valutata a m2 di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

1.1.14) Opere da pittore

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, ecc. interni o esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari, etc. (x 0,75)
- b) opere metalliche per cancelli, ringhiere, parapetti (x 2)
- c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) (x 1)

- d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. (x 3)
- e) persiane, avvolgibili, lamiere ondulate, etc. (x 2,5)
- f) porte, sportelli, controportelli, etc. (x 2)

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, ecc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni.

Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai).

Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

1.1.15) Operazioni di pulitura

La valutazione di tutte le operazioni di pulitura eseguite su materiale lapideo, stucchi, dipinti murari, intonaci e mosaici (con sostanze solventi a tampone o a pennello, a secco, ad umido, con impacco ecc.) sarà eseguita al metro quadrato o parti di metro quadrato delle porzioni di materiale interessate in maniera diffusa da strati e/o depositi soprammessi. Le rifiniture saranno valutate al decimetro quadrato per materiali lapidei ovvero al metro quadrato per stucchi e dipinti murari. Nel caso di puliture di dipinti murari nel suddetto prezzo sarà esclusa l'incidenza del risciacquo con acqua distillata e l'applicazione di materiale assorbente per l'estrazione di sali solubili e dei residui dei sali utilizzati per l'operazione di pulitura; le suddette operazioni saranno valutate al metro quadrato.

Allorché si parli di cicli di applicazione, questi dovranno essere intesi come l'insieme di operazioni costituite dall'applicazione del prodotto indicato secondo il metodo descritto dalla Direzione dei Lavori e dalla successiva rimozione meccanica o manuale delle sostanze da esso solubilizzati.

Nell'uso della nebulizzazione o dell'automazione per puliture di materiali lapidei saranno a carico dell'Appaltatore ed inclusi nel prezzo la canalizzazione delle acque di scarico e la protezione delle superfici circostanti mediante gomme siliconiche, teli di plastica e grondaie.

1.1.16) Operazioni di distacco e riadesione di scaglie, frammenti e parti pericolanti o cadute

Le operazioni in oggetto saranno valutate a singolo frammento e in linea generale potranno essere individuate due categorie con relative valutazioni: frammento di dimensioni limitate che comprenderà sia la scaglia sia il pezzo più pesante e comunque maneggiabile da un singolo operatore; frammento di grandi dimensioni che comprenderà un complesso di operazioni preparatorie e collaterali. In entrambi i casi qualora si rivelasse necessaria un'operazione di bendaggio preliminare questa sarà contabilizzata a parte secondo le indicazioni fornite dalla relativa voce. Saranno altresì esclusi gli oneri di eventuali contro-forme di sostegno che dovranno essere aggiunti al costo dell'operazione.

La riadesione di frammenti di dimensioni limitate già distaccati o caduti, sarà valutata sempre al pezzo singolo e prevederà una differenziazione di difficoltà nel caso di incollaggi semplici e di incollaggi con inserzioni di perni. In questo ultimo caso saranno contemplate ulteriori valutazioni dovute alla possibilità o meno di sfruttare eventuali vecchie sedi di perni, alla diversa lunghezza e al diverso materiale dei perni (titanio, acciaio inox, carbonio ecc.).

Il consolidamento di grosse fratture mediante iniezione di consolidanti e adesivi (organici ed inorganici) avrà una valutazione al metro, tuttavia per l'elevata incidenza delle fasi preparatorie, verrà contemplata una superficie minima di 0,5 m a cui andranno riportati anche i casi di fratturazioni al di sotto di tale misura.

1.1.17) Operazioni di stuccatura, microstuccatura e presentazione estetica

Le operazioni di stuccatura, in considerazione della diversa morfologia e delle dimensioni delle lacune saranno valutate secondo tre criteri:

- al metro lineare nei casi di stuccature con forma lunga e molto sottile al fine di chiudere o sigillare fessurazioni;
- al metro quadrato nei casi di stuccature o rifacimenti abbastanza estesi (oltre il metro quadrato). Nel caso di dipinti murari saranno individuate tre diverse valutazioni che prevedranno su ogni metro quadrato di superficie una diversa percentuale di estensione di velature o reintegrazioni non idonee: entro il 70%, entro il 30% ed entro il 15%;
- al decimetro quadrato nei casi di stuccature con estensione al di sotto del metro quadrato sarà in ogni caso utile dare tre diverse stime ovvero: entro 5 dm², tra 5 e 20 dm², tra 20 e 1 m².

La microstuccatura (ovvero la sigillatura di zone degradate per fenomeni di scagliature, esfoliazione, pitting, microfessurazione o microfratturazioni) sarà valutata al metro quadrato distinguendo tre percentuali di diffusione del fenomeno sul supporto: entro il 70%, entro il 30% ed entro il 15%.

La revisione estetica per l'equilibratura di stuccature ed integrazioni (ovvero la possibilità di assimilare al

colore della pietra originale tutte le parti non equilibrate) verrà valutata al metro quadrato delle porzioni di materiale interessate in maniera diffusa dal fenomeno di squilibrio.

1.1.18) Operazioni di integrazioni di parti mancanti

L'integrazione delle lacune sarà differenziata secondo le tipologie di intervento e la valutazione di queste sarà al decimetro quadrato (dm^2) per superfici comprese entro i 50 dm^2 e al metro quadrato per superfici superiori al metro quadrato.

1.1.19) Operazioni di protezione

Le operazioni di protezioni dovranno essere valutate a superficie effettiva (metri quadrati) con detrazione dei vuoti o delle parti non interessate al trattamento con superficie singola superiore a $0,5$ metri quadrati.

1.1.20) Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di $0,50 \text{ m}^2$; in compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli altri oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nel caso di coperture piane verranno anche misurati per il loro sviluppo effettivo i risvolti verticali lungo le murature perimetrali.

1.1.21) Isolamenti termici ed acustici

La valutazione sarà in base alla superficie del pavimento o della parete effettivamente isolati, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di $0,5 \text{ m}$.

La valutazione degli isolamenti dei pavimenti sarà effettuata in base alla superficie del pavimento fra il rustico delle pareti, restando compresi nel prezzo i prescritti risvolti, sovrapposizioni, ecc.

La valutazione degli isolamenti delle pareti sarà effettuata in base al loro effettivo spessore.

1.1.22) Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

1.1.23) Intonaci vari

Le rabboccature, i rinzaffi, le arricciature e gli intonaci di qualsiasi tipo, applicati anche in superfici limitate (ad es. in corrispondenza di spalle, sguinci, mazzette di vani di porte e finestre), o volta ed a qualsiasi altezza, saranno valutati con i prezzi di elenco.

La valutazione sarà eseguita in base alle superfici in vista effettiva, salvo quanto appresso specificato.

Gli intonaci sui muri interni ad una testa od in foglio dovranno misurarsi per la loro superficie effettiva e dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti, al vivo delle murature di qualunque dimensione essi siano; in nessun caso saranno misurate le superfici degli sguinci, degli intradossi delle piattabande o degli archi dei vani passanti o ciechi.

Gli intonaci sui muri interni di spessore maggiore ad una testa, intonacati da una sola parte, saranno misurati vuoto per pieno, senza detrazione dei vani aperti di superficie inferiore a 2 metri quadrati, compenso delle superfici di sguinci, spalle, intradossi dei vani parapetti o simili eventualmente esistenti, sempre che gli stessi vengano intonacati.

I vani di superficie superiore a 2 metri quadrati dovranno essere detratti; saranno pertanto valutate le superfici degli sguinci, spalle, intradossi, parapetti, ecc.

Sui muri interni di spessore maggiore ad una testa, intonacati dalle due parti, in corrispondenza dei vani a tutto spessore, dovrà effettuarsi la detrazione dei vuoti dalla parte in cui il vuoto presenta la superficie minore; l'altra parte ricadrà nel caso precedente.

Per gli intonaci in corrispondenza di vani ciechi si procederà alla misurazione delle superfici effettivamente intonacate, compresi gli sguinci e gli intradossi di qualsiasi profondità; se tale profondità è inferiore a 20 cm queste saranno valutate per il doppio di quella effettiva.

I soffitti, sia piani che voltati saranno valutati in base alla loro superficie effettiva.

Gli intonaci esterni di qualsiasi tipo saranno valutati vuoto per pieno nella relativa proiezione sul piano verticale, intendendosi in tal modo valutare le sporgenze e le rientranze fino a 25 cm dal piano delle murature esterne se a geometria semplice (marcapiani e lesene a sezione rettangolare).

Sono esclusi gli oneri per l'esecuzione delle cornici, cornicioni, fasce, stipiti, architravi, mensole e bugnati.

Saranno computati nella loro superficie effettiva gli intonachi eseguiti su cornicioni, balconi, pensiline, ecc., con aggetti superiori a 25 cm.

Le reti porta-intonaco in acciaio elettrosaldate o in fibra di vetro impiegate nell'intonaco armato verranno computate a peso ed il prezzo sarà comprensivo della sagomatura, della messa in opera, delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

1.1.24) Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro.
E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;
- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

1.1.25) Infissi

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, saranno valutati a singolo elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco.

Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni sui materiali e sui modi di esecuzione.

Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

1.1.26) Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

1.1.27) Opere in vetro

Nel caso di lastre di vetro o cristallo espressamente richieste con valutazione separata, il calcolo verrà

effettuato sulla base della superficie effettiva senza considerare i tagli o le parti incastrate su telai portanti.

Le pareti in profilati di vetro strutturali ed elementi simili saranno valutate in base alla superficie effettiva misurata a lavori eseguiti; le opere in vetrocemento invece, potranno essere calcolate per singolo elemento montato.

I prezzi fissati per le opere descritte si intendono comprensivi di tutto quanto richiesto per la completa esecuzione delle stesse.

1.1.28) Opere da lattoniere

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.) ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio dello stesso materiale.

1.1.29) Trattamento dei ferri di armatura

Per le opere di ripristino e trattamento di ferri di armatura sarà computato un consumo di prodotto pari a quanto riportato nella seguente tabella ed in misura proporzionale ai diametri inferiori e superiori:

Diametri	Quantità
Ø 8 mm	circa 120 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
Ø 12 mm	circa 180 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
Ø 16 mm	circa 240 g per metro lineare di tondino da trattare (2 mm di spessore)
Ø xx mm	...

1.1.30) Cornici, modanature

Per manufatti di fattura complessa e fortemente lavorati si calcolerà la superficie inscrivibile in forma geometrica regolare moltiplicata per la lunghezza. Per manufatti semplici dovrà essere calcolata la superficie effettiva tramite lo sviluppo del profilo (utilizzando fettuccia metrica) per la lunghezza della loro membratura più sporgente.

1.1.31) Rilievi

Il manufatto rilevato andrà inquadrato in una o più forme geometriche piane e regolari. Lo sviluppo della superficie sarà incrementato del 10% per bassorilievi, del 20% per rilievi medi, del 40% per altorilievi. Per altorilievi molto aggettanti l'incremento andrà valutato a seconda del caso. Potranno eventualmente essere assimilabili a sculture a tutto tondo o richiedere incrementi sino al 100%.

1.1.32) Sigillanti bentonitici e impermeabilizzazioni bentonitiche

Saranno compensati rispettivamente a metro lineare ed a superficie effettivi. Il relativo prezzo compenserà ogni onere previsto nella voce di elenco, in particolare per sfridi, sovrapposizioni, chiodature, fissaggi particolari etc.

1.1.33) Impianti termico, idrico-sanitario, antincendio, gas, innaffiamento

a) Tubazioni e canalizzazioni.

- Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.
- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.

- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrato saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- I canali, i pezzi speciali e gli elementi di giunzione, eseguiti in lamiera zincata (mandata e ripresa dell'aria) o in lamiera di ferro nera (condotto dei fumi) saranno valutati a peso sulla base di pesature convenzionali. La quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, misurato in mezzera del canale, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, giunzioni, flange, risvolti della lamiera, staffe di sostegno e fissaggi, al quale verrà applicato il peso unitario della lamiera secondo lo spessore e moltiplicando per i metri quadrati della lamiera, ricavati questi dallo sviluppo perimetrale delle sezioni di progetto moltiplicate per le varie lunghezze parziali.

Il peso della lamiera verrà stabilito sulla base di listini ufficiali senza tener conto delle variazioni percentuali del peso. E' compresa la verniciatura con una mano di antiruggine per gli elementi in lamiera nera.

b) Apparecchiature.

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.
- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Gli scambiatori di calore saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi autoclave saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I gruppi completi autoclave monoblocco saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive, in relazione alla portata e prevalenza delle elettropompe ed alla capacità del serbatoio. Sono compresi gli accessori d'uso, tutte le apparecchiature di funzionamento, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Le bocchette, gli anemostati, le griglie, le serrande di regolazione, sovrapprensione e tagliafuoco ed i silenziatori saranno valutati a decimetro quadrato ricavando le dimensioni dai rispettivi cataloghi delle Ditte costruttrici. Sono compresi i controtelai ed i materiali di collegamento.
- Le cassette terminali riduttrici della pressione dell'aria saranno valutate a numero in relazione della portata dell'aria. E' compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.
- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.

- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
- I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda ed i recuperatori di calore, saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica. Sono compresi i materiali di collegamento.
- I gruppi refrigeratori d'acqua e le torri di raffreddamento saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla potenzialità resa. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- Gli apparecchi per il trattamento dell'acqua saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata. Sono comprese le apparecchiature elettriche relative ed i pezzi speciali di collegamento.
- I gruppi completi antincendio UNI EN 14540 e UNI 9487 DN 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m² cadauna.
- Le rubinetterie per gli apparecchi sanitari saranno valutate a numero per gruppi completi secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.
- I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra ed i collegamenti equipotenziali sono valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

1.1.34) Impianti elettrico e telefonico

a) Canalizzazioni e cavi.

- I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre, il piatto di ferro zincato per le reti di terra, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.
- I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati. Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.
- I terminali dei cavi a MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.
- I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², morsetti fissi oltre tale sezione.
- Le scatole, le cassette di derivazione ed i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici sono comprese le morsettiere.

b) Apparecchiature in generale e quadri elettrici.

- Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:
 - superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
 - numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc. Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali:

- a) il numero dei poli;
- b) la tensione nominale;
- c) la corrente nominale;
- d) il potere di interruzione simmetrico;

- e) il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello); comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per dare l'interruttore funzionante.
- I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.
- I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a numero.

1.1.35) Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

Le opere e gli oneri di assistenza agli impianti dovranno essere calcolate in ore lavoro sulla base della categoria della manodopera impiegata e della quantità di materiali necessari e riferiti a ciascun gruppo di lavoro.

1.1.36) Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

1.1.37) Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

1.1.38) Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del

carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza. Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per materiali di consumo, il servizio del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Art. 1.2

MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore é superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accredito del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

CAPITOLO 2

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 2.1

NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei

prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Art. 2.2

MATERIALI IN GENERE

Acqua – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lit.

Acqua per lavori di pulitura – Oltre ad essere dolce e limpida ed avere, un pH neutro e la durezza non superiore al 2%, dovrà essere preventivamente trattata con appositi apparecchi deionizzatori dotati di filtri a base di resine scambiatrici di ioni aventi le specifiche richieste dalle Raccomandazioni Normal relativamente allo specifico utilizzo.

Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.

Cementi e agglomerati cementizi - Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN 197-2 e UNI EN 197-4.

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti, approvvigionati in sacchi sigillati con stampigliato il nominativo del produttore e la qualità del materiale contenuto. Non dovranno essere comunque mai usati in ambienti umidi né impiegati a contatto di leghe di ferro o di altro metallo.

Sabbia – La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva non solo delle sostanze inquinanti ma dovrà possedere anche una granulometria omogenea e provenire da rocce con resistenze meccaniche adeguate allo specifico uso. La

sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva.

Sabbia per murature ed intonaci - Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm 2 per murature in genere e dal diametro di mm 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Sabbie per conglomerati - I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm.

Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

Sabbie, inerti e cariche per resine - Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla Direzione dei Lavori; la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla Direzione dei Lavori, le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.

Polveri - (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie, in un quantitativo di circa il 10- 15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto e fibre di nylon. In particolare la Direzione dei Lavori e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

Ghiaia e pietrisco - Le prime dovranno essere costituite da elementi omogenei pulitissimi ed esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione.

I pietrischi dovranno provenire dalla spezzettatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o a calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto e all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno essere scevri da materie terrose, sabbia e materie eterogenee. Sono assolutamente escluse le rocce marnose.

Gli elementi di ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro:

- di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;

- di cm 4 se si tratta di volti di getto;

- di cm 1 a 3 se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili. Gli elementi più piccoli di ghiaie e pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di 1 cm di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Pomice - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m³.

Perlite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile. Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m³.

Vermiculite espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m³ a seconda della granulometria.

Polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'innvecchiamento. Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m³ a seconda della granulometria.

Argilla espansa - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

Per granuli di argilla espansa si richiede: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;

Per granuli di scisti espansi si richiede: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un

largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m³ a seconda della granulometria.

Per l'accettazione dei materiali valgono i criteri generali dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

Per quanto non espressamente contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459, UNI EN 197, UNI EN 13055-1, UNI 11013, UNI 8520-1, UNI 8520-2, UNI 8520-21, UNI 8520-22, UNI EN 932-1, UNI EN 932-3, UNI EN 933-1, UNI EN 933-3, UNI EN 933-8, UNI EN 1097-2, UNI EN 1097-3, UNI EN 1097-6, UNI EN 1367-1, UNI EN 1367-2, UNI EN 1744-1.

Art. 2.3

MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme.

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1.

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. 2.4

ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati

delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

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.

E' facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 2.5 VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

Art. 2.6 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.

2.6.1 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 m³ 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.

2.6.2 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.

E' 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.

2.6.3 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 ($C>0,25\%$).

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 ≤ 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			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
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
UNI EN 10025-4				
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
UNI EN 10025-5				
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			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
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
UNI EN 10219-1				
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. 2.7

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: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 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: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m³; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³; per tipo duro oltre 800 kg/m³, 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: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità del 10% $\pm$ 3%;

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: ± 5 mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- intolleranze sullo spessore: ± 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/mm², misurata secondo la norma UNI 6480;
- resistenza a flessione statica N/mm² 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. 2.8

LEGNO LAMELLARE INCOLLATO

Il legno lamellare disponibile sotto forma di travi, di pannelli in multistrati o di sezioni sagomate di varia natura proveniente dalle migliori zone di accrescimento (con raccordi fra le parti mediante piccoli raggi di curvatura il raggio non può essere inferiore a 160 volte lo spessore della lamella di specie resinosa e 200 volte per lamelle di specie dure) dovrà essere fornito in opera conformemente alle norme UNI (in particolare la UNI EN 14080) e/o CNR vigenti ed in loro mancanza quelle della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). Ogni pezzatura dovrà essere selezionata qualitativamente e dimensionalmente, stagionata, giuntata di testa e piallata sulle quattro facce, formando le lamelle nelle misure richieste dagli elaborati di progetto. Le lamelle, assemblate per incollaggio eseguito con collanti di tipo strutturale (a base di resorcina formaldeide o di urea), dovranno essere del tipo impregnato con sostanze atte a garantire l'assoluta inattaccabilità da parte di insetti, funghi, agenti atmosferici e chimici. Le strutture portanti dovranno, grazie all'elevata coibenza termica, impedire la creazione di ponti termici ed eliminare fenomeni di condensa.

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080, e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, recare la marcatura CE.

Le singole tavole, per la composizione di legno lamellare, dovranno soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 al fine di garantirne una corretta attribuzione ad una classe di resistenza. Per classi di resistenza delle singole tavole superiori a C30 si farà riferimento esclusivo ai metodi di classificazione a macchina.

Le singole lamelle vanno tutte individualmente classificate dal fabbricante come previsto al § 11.7.2 del citato decreto.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- di delaminazione;
- di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio;
- di controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

La determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura e di altre proprietà fisiche e meccaniche saranno effettuate secondo le prescrizioni di cui alle norme UNI EN 408.

Art. 2.9

PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

1 - Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un

attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

2 - Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.) e devono essere conformi alla norma UNI 9460.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
 - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm² di superficie proiettata;
 - sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza $\pm 3\%$; larghezza $\pm 3\%$ per tegole e $\pm 8\%$ per coppi;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del 15%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;
- e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N;
- f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle UNI vigenti.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

3 - Le tegole di calcestruzzo per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.) e devono essere conformi alla norma UNI 9460.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
 - le fessure non sono ammesse;
 - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
 - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
 - le scagliature sono ammesse in forma leggera;
 - e le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza $\pm 1,5\%$; larghezza $\pm 1\%$; altre dimensioni dichiarate $\pm 1,6\%$; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del 1,6% del lato maggiore;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del $\pm 10\%$;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;
- e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 d;
- f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI vigenti.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

4 - Le lastre di fibrocemento.

1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);

- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

I criteri di controllo sono quelli indicati in 2.

- 2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:
 - a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza $\pm 0,4\%$ e massimo 5 mm;
 - b) spessori scelti tra le sezioni normate con tolleranza $\pm 0,5$ mm fino a 5 mm e $\pm 10\%$ fino a 25 mm;
 - c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
 - d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione);
 - tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
 - tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
 - e) massa volumica apparente;
 - tipo 1: 1,3 g/cm³ minimo;
 - tipo 2: 1,7 g/cm³ minimo;
 - f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
 - g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.
- 3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:
 - a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza;
 - b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei Lavori;
 - c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);
 - d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori;
 - e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
 - f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm³.Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.
- 4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3.

5 - Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti prescrizioni:

- a) le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma UNI EN ISO 14631;
- b) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI EN ISO 7823 (varie parti);
- c) i criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo.

6 - Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a completamento alle seguenti caratteristiche:

- a) tolleranze dimensioni e di spessore normati, idonea resistenza al punzonamento, resistenza al piegamento a 360 °C; resistenza alla corrosione; idonea resistenza a trazione.
Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
- b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli del punto 1. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

7 - I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati all'inizio del presente articolo. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

Art. 2.10

PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE

1 - Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

a) Le membrane si designano in base:

- 1) al materiale componente (bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

La Direzione dei Lavori ai fini dell'accettazione dei prodotti che avviene al momento della loro fornitura, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle norme vigenti e alle prescrizioni di seguito indicate.

2 - Membrane

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, od a loro completamento, alle seguenti prescrizioni.

Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nelle norme UNI 8178.

b) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI 11470 e UNI EN 1931 oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alla norma per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare le caratteristiche e le modalità di prova previste dalle norme UNI EN 13707, UNI EN 12730 e UNI EN 12311, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria e all'acqua devono soddisfare le caratteristiche previste dalla norma UNI EN 1928, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

- e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare le caratteristiche previste dalle citate norme UNI oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

3) I tipi di membrane considerate i cui criteri di accettazione indicati nel punto 1 comma c) sono:

- a) - membrane in materiale elastomerico senza armatura. Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
 - membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
 - membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
 - membrane polimeriche accoppiate. Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.
- In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:

Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).

Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).

Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

Classe F membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.

- c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

4 - I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono soddisfare le caratteristiche previste dalle norme UNI e devono essere conformi alle norme vigenti.

Il sistema di protezione descritto (UNI EN 1504-1) dovrà garantire almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

Definizioni del sistema di protezione	UNI EN 1504-1
Resistenza allo shock termico	UNI EN 13687-2; UNI EN 13687-5
Resistenza alla penetrazione degli ioni cloruro	UNI EN 13396

Resistenza alla carbonatazione	UNI EN 13295
Resistenza alla trazione	UNI EN 1542
Compatibilità termica ai cicli di gelo/disgelo	UNI EN 13687-1

a) Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):

- viscosità ...;
- massa volumica kg/dm³ minimo - massimo ...;
- contenuto di non volatile % in massa minimo ...;
- punto di infiammabilità minimo % ...;
- contenuto di ceneri massimo g/kg

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori e per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla relativa normativa tecnica.

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. 2.11

PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

1 - Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alla norma UNI EN 572 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

- I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.

- I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 (varie parti) che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

2 - I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 12150-1 e UNI EN 12150-2 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

3 - I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 1279-1-2-3-4-5 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

4 - I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543 (varie parti);
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5 - I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 572-7 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

6 - I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

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. 2.12

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.

Art. 2.13 INFISSI

1 - Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alle norme UNI 8369-1 e 2 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti di seguito dettagliati dovranno garantire in particolare le prestazioni minime di isolamento termico determinate dalla vigente normativa in materia di dispersione energetica.

2 - Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. b,); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere punto 3).

3 - I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto.

In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a) La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche o in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

1) Finestre

- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza meccanica secondo la norma UNI EN 107.

2) Porte interne

- tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529;
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- resistenza al fuoco misurata secondo la norma UNI EN 1634;
- resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma UNI 8328.

3) Porte esterne

- tolleranze dimensionali e spessore misurate secondo le norme UNI EN 1529;
- planarità misurata secondo la norma UNI EN 1530;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento, classe misurata secondo le norme UNI 11173, UNI EN 12207, UNI EN 12208 e UNI EN 12210;
- resistenza all'intrusione.

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

4 - Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

- a) La Direzione dei Lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
- b) La Direzione dei Lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 12207, UNI EN 12208, UNI EN 12210, UNI EN 12211, UNI EN ISO 10077, UNI EN 179, UNI EN 1125, UNI EN 1154, UNI EN 1155, UNI EN 1158, UNI EN 12209, UNI EN 1935, UNI EN 13659, UNI EN 13561, UNI EN 13241, UNI 10818, UNI EN 13126-1, UNI EN 1026 UNI EN 1027.

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.

Porte e portoni omologati EI

Il serramento omologato EI deve essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato e alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

2.13.1) Porte scorrevoli

Per motivi progettuali ovvero funzionali allo spazio disponibile è sempre più frequente il caso di soluzioni con porte scorrevoli. Al pari di altri tipi di serramenti, anche questi dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni esecutivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intenderà comunque, nel loro insieme, una realizzazione conforme alle indicazioni previste dalla norma UNI EN 1628 in materia di resistenza alle sollecitazioni e alla UNI EN 12046-2 per le forze di manovra indicate.

Le porte scorrevoli potranno essere:

- interne (o a scomparsa)
- esterne rispetto al muro.

Porte scorrevoli interne

Le porte scorrevoli "interne" (o a scomparsa), quando aperte, saranno allocate completamente all'interno della parete che le ospita. Le ante di tali porte potranno essere previste con una o più ante.

Nel caso di porte scorrevoli a due ante sarà previsto un sistema a scorrimento con due controtelai, o cassettoni più piccoli rispetto all'apertura, posti ai lati. Il controtelaio potrà essere posto su un unico lato e largo abbastanza da alloggiare le due ante parallele che scorreranno contrapposte e si eclisseranno nello stesso vano.

Porte scorrevoli esterne

Le porte scorrevoli "esterne", correranno su un binario o un bastone fissato alla parete e quando aperte, l'anta si sovrapporrà ad essa impegnando uno spazio pari alla grandezza dell'anta stessa.

Con le porte scorrevoli esterne si potrà sfruttare meglio lo spazio interno alla parete potendo installare impianti, cavi sottotraccia, prese e interruttori, che diversamente non sarebbe possibile inserire. Le ante delle porte scorrevoli esterne saranno sempre a vista e si muoveranno lungo la parete, lateralmente all'apertura, su di un binario prefissato.

Per entrambi i tipi di porta potranno essere previste ante di varia finitura ovvero in vetro di design opaco o trasparente al fine di donare maggiore luminosità agli ambienti serviti.

Caratteristiche del controtelaio

La struttura del controtelaio o cassonetto sarà in acciaio zincato, di spessore idoneo sia nei fianchi che nei profili posteriore e di fondo. Il fianco del cassonetto sarà realizzato in un unico pezzo di lamiera e presenterà delle grecature per conferire una maggiore rigidità alla struttura. Una rete metallica, che completerà il fianco, sarà prevista in acciaio zincato e fissata al fianco mediante graffette consentendo così l'ancoraggio diretto dello strato d'intonaco finale. Si avrà cura inoltre, di prevedere una rete a maglia fine in fibra di vetro che, posta nella parte di giunzione tra cassonetto e laterizio, fungerà da protezione per possibili fessurazioni dell'intonaco.

Nel caso di parete da realizzare in cartongesso, dovrà essere previsto un controtelaio con profili orizzontali in acciaio zincato atti sia a rinforzare la struttura che a facilitare l'applicazione e il fissaggio delle lastre di cartongesso.

Il sistema di scorrimento sarà composto da un profilo guida in alluminio, o altro materiale equivalente, e sarà fissato in modo stabile, corredato da carrelli con cuscinetti dalla portata (in kg) superiore al peso della porta da sostenere.

Art. 2.14

PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

1 - Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.);

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti descritti nei punti che seguono 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 e in genere come da norma UNI 8012.

2 - Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 11417 (varie parti).

- a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma UNI EN 10545 varie parti e quanto riportato nell'articolo "Prodotti per Pavimentazione", tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Pavimentazioni" (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni

meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su "Prodotti per Pareti Esterne e Partizioni Interne".

e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo "Prodotti per Coperture Discontinue".

f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio.

3 - Prodotti flessibili.

a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5% sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, UNI EN 234, UNI EN 266, UNI EN 259-1 e UNI EN 259-2 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

4 - Prodotti fluidi o in pasta.

a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;

- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

Emulsione acquosa di cere polimeriche, specifica per proteggere in modo reversibile le superfici a vista dai graffiti.

Conforme alle valutazioni della norma UNI 11246, la barriera dovrà colmare i pori della superficie senza impedirne la traspirabilità, creando una barriera repellente agli oli e all'acqua che impedisce ai graffiti di penetrare in profondità nel supporto.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

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. 2.15 PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

1 - Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione seguente). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti.

I materiali vengono di seguito 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 chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824 e UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

A) MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

1) Materiali cellulari

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2) Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3) Materiali compatti

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4) Combinazione di materiali di diversa struttura

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) Materiali multistrato

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

B) MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.

- 1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta
 - composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
- 2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta
 - composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
- 3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta
 - composizione chimica organica: plastici compatti;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
 - composizione chimica mista: asfalto.
- 4) Combinazione di materiali di diversa struttura
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
 - composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
- 5) Materiali alla rinfusa
 - composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
 - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
 - composizione chimica mista: perlite bitumata.

2 - Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alle relative norme vigenti) ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI EN 12831-1 e UNI 10351;
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

3 - Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

4 - Entrambe le categorie di materiali isolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, tra quelle della seguente tabella, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, parete controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc.

CARATTERISTICA	UNITA' DI MISURA	DESTINAZIONE D'USO A B C D VALORI RICHIESTI
Comportamento all'acqua Assorbimento all'acqua per capillarità Assorbimento d'acqua per immersione Resistenza al gelo e al disgelo Permeabilità al vapor d'acqua	% % cicli □	
Caratteristiche meccaniche Resistenza a compressione a carichi di lunga durata Resistenza a taglio parallelo alle facce Resistenza a flessione Resistenza al punzonamento Resistenza al costipamento	N/mm ² N N N N	

Caratteristiche di stabilità	%	
Stabilità dimensionale		
Coefficiente di dilatazione lineare	%	
Temperatura limite di esercizio	mm/m °C	
A =		
B =		
C =		
D =		

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei Lavori accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

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. 2.16 MATERIALI ISOLANTI SINTETICI

Art. 2.16.1) POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO

Il polistirene espanso sinterizzato **EPS**, deriva dal petrolio sotto forma di stirene o stirolo. Lo stirolo è la materia base del polistirene sia estruso che sinterizzato.

Per produrre l'EPS, il polistirolo (granulato) viene espanso mediante l'impiego di pentano (circa il 6%) ad una temperatura di circa 100 C°. Il materiale acquista così un volume 20-50 volte maggiore di quello iniziale. Il semi-prodotto viene ulteriormente espanso mediante vapore acqueo, e quindi formato e tagliato nelle dimensioni desiderate.

Per conferire ai prodotti precise caratteristiche tecniche, come l'autoestinguenza e la resistenza al fuoco, vengono aggiunti vari additivi.

Il polistirene espanso sinterizzato si utilizza generalmente in pannelli. Il materiale ha struttura cellulare a celle chiuse e se posto in acqua galleggia. L'EPS inoltre non emana odori e non dà alcun problema a contatto con la pelle. E' fisiologicamente innocuo ed è consentito anche per imballaggi di prodotti alimentari.

Si presenta allo stato naturale come un materiale trasparente, incolore, brillante ma può anche essere offerto traslucido, opaco o colorato. La forma è quella dei granuli con granulometria variabile a seconda degli impieghi. Duro e rigido alla percussione emette un suono di timbro quasi metallico; ha buone caratteristiche meccaniche anche a bassissime temperature, alta resistenza alla trazione, eccezionali proprietà dielettriche, inodore, non igroscopico, ha un basso peso specifico, eccellente stampabilità, ottima stabilità dimensionale. Il polistirene ha una bassa conducibilità termica e per questo viene usato anche come isolante del calore. Ha un alto indice di rifrazione alla luce e quindi i suoi manufatti sono molto brillanti e trasparenti. Dal punto di vista chimico resiste agli alcali, agli acidi diluiti, alle soluzioni saline e alla maggior parte dei composti organici; si scioglie però nei solventi aromatici e clorurati. Naturalmente, data la grande diffusione di questo polimero, esistono in commercio numerosi tipi di polistirene, a seconda degli usi: lubrificato per facilitarne la lavorazione, antielettrostatico, resistente alla luce, rinforzato con fibre di vetro, espandibile.

La norma di prodotto per l'EPS è la UNI EN 13163 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

L'EPS ha una conducibilità termica ridotta grazie alla sua struttura cellulare chiusa, formata per il 98% di aria. Questa caratteristica gli conferisce un'ottima efficacia come isolante termico. La norma prescrive i valori massimi della conducibilità dell'EPS, misurata su campioni opportunamente condizionati, alla temperatura media di 10°C oppure 20°C.

Caratteristiche tecniche indicative

Descrizione	Simbolo	Unità di misura	UNI EN ISO 10456	UNI 10351	-
<i>Conducibilità termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	-	<i>0,039 - 0,059</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>10-50</i>	-	

<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	60/60	-	
<i>Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione</i>		kPa	-	-	30-500
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	-	Classe E

E' possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

L'EPS, quale composto di carbonio e idrogeno, è di sua natura un materiale combustibile. Esso inizia la sua decomposizione a circa 230-260°C, con emissione di vapori infiammabili, ma soltanto a 450-500°C si ha una accensione. La combustione dell'EPS non produce diossina che quindi non si ritrova nei fumi prodotti durante un incendio.

L'EPS è privo di valori nutritivi in grado di sostenere la crescita dei funghi, batteri o altri microorganismi quindi non marcisce o ammuffisce. L'EPS inoltre è atossico, inerte, non contiene clorofluorocarburi (CFC) né idroclorofluorocarburi (HCFC). Per sua stabilità chimica e biologica l'EPS non costituisce un pericolo per l'igiene ambientale e per le falde acquifere. L'EPS in opera nella coibentazione edilizia non presenta alcun fattore di pericolo per la salute in quanto non rilascia gas tossici. Anche il maneggio e le eventuali lavorazioni meccaniche sono assolutamente innocui e in particolare non vi è pericolo di inalazione di particelle o di manifestazioni allergiche.

L'EPS è permeabile al vapore acqueo, quindi è traspirante, ma è impermeabile all'acqua. La permeabilità al vapore acqueo fa sì che all'interno di edifici e ambienti isolati con EPS non si formino muffe. Un dato importante è quello della resistenza alla diffusione del vapore espresso come rapporto μ (adimensionale) fra lo spessore d'aria che offre la stessa resistenza al passaggio del vapore e lo spessore di materiale in questione. Per l'EPS il valore di μ è compreso entro limiti che vanno crescendo con la massa volumica.

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. Nell'ambito del sistema di isolamento a cappotto, potranno essere prescritti idonei tasselli di fissaggio a muro (vedi lo specifico articolo di riferimento: "Sistema di Isolamento a cappotto").

I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 2.16.2) POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO

I pannelli in polistirene espanso estruso **XPS** (da **eXtruded PolyStyrene foam**) vengono realizzati a partire da granuli di polistirene nuovi e da polistirene proveniente da riciclo. Il materiale di partenza viene inserito in una macchina di estrusione che lo fonde ed aggiunge materiale espandente ignifugo di altro tipo, a seconda delle necessità. La massa che ne risulta viene fatta passare attraverso un ugello a pressione che ne determina la forma. Il risultato del processo produttivo è un materiale isolante a struttura cellulare chiusa.

Il polistirene espanso estruso si può trovare in commercio sotto forma di pannelli con o senza "pelle". La "pelle" è costituita da un addensamento superficiale del materiale che gli conferisce un aspetto liscio e compatto. I pannelli senza pelle sono ottenuti, invece, fresando la superficie per renderla compatibile con collanti, calcestruzzo, malte ecc. La superficie può essere lavorata in funzione dell'applicazione durante o in seguito all'estrusione. Questo tipo di isolante viene utilizzato sia da solo che accoppiato con cartongesso, pannelli in legno e laminati plastici o metallici.

L' XPS è particolarmente adatto all'isolamento termico di strutture, anche particolarmente sollecitate, in cui è richiesta un'elevata resistenza meccanica. Inoltre, la sua impermeabilità all'acqua assicura un'ottima tenuta in presenza di umidità o infiltrazioni d'acqua.

E' possibile utilizzarlo in pannelli rigidi di vario spessore come isolante termico e acustico per pareti esterne ed

interne, intercapedini, solai di calpestio, coperture e simili.

La norma di prodotto per l'XPS è la UNI EN 13164 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica– Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

Descrizione	Simbolo	Unità di misura	UNI EN ISO 10456	UNI 10351	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	-	<i>0,034 - 0,038</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>20-65</i>	-	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	<i>150/150</i>	-	
<i>Valore di resistenza a compressione al 10% di deformazione</i>		<i>kPa</i>	-	-	<i>200-700</i>
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	-	<i>Classe E</i>

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al polistirene. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano, elettrici, radiali ed anche con filo caldo.

La temperatura massima in servizio permanente sarà di 75°C. Con temperature superiori possono verificarsi deformazioni permanenti.

Lo stoccaggio dei prodotti in polistirene, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 2.16.3) POLIETILENE ESPANSO RETICOLATO

Il polietilene espanso reticolato è costituito da fogli estrusi di polietilene che, miscelato con degli additivi (azodicarbonamide e il dicumil perossido) e passato all'interno di forni a 200 C° circa, lievitano formando delle bolle di gas all'interno del foglio, creando quindi un materassino.

Il polietilene espanso reticolato presenta interessanti caratteristiche in termini di flessibilità, leggerezza e impermeabilità, oltre che a ottime prestazioni di isolamento termico e acustico.

La gamma di prodotto si differenzia per colore, spessore, per larghezza e per densità. Questi parametri influiscono sul consumo delle materie prime e quindi sulla quantità di sostanze emesse in atmosfera.

Il polietilene espanso reticolato si presenta in commercio sotto forma di rotoli di dimensioni variabili, in relazione allo spessore del polietilene. Per esaltarne le prestazioni può essere accoppiato con altri materiali, come tessuti, o film di diverso tipo ed utilizzato come strato isolante su solai di calpestio, di copertura e pareti, oltre ad essere utilizzato nell'ambito impiantistico.

La norma di prodotto per il polietilene espanso è la UNI EN 16069 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti in polietilene espanso (PEF) ottenuti in fabbrica – Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

Descrizione	Simbolo	Unità di misura	UNI 10351	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	<i>W/mK</i>	<i>0,048 - 0,058</i>	
<i>Densità</i>	ρ	<i>kg/m³</i>	<i>33-50</i>	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	-	<i>2000-4500</i>

<i>Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo</i>	δ	$\frac{kg}{msPa} * 10^{-12}$	θ	
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	<i>Classe B-F</i>

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al poliuretano. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, seghetti a mano o elettrici, radiali.

Lo stoccaggio dei prodotti in poliuretano, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 2.16.4) POLIURETANO ESPANSO

I poliuretani sono ottenuti per reazione tra un di-isocianato e un poliolo (tipicamente un glicole poli-propilenico), in presenza di catalizzatori per aumentare la velocità della reazione e di altri additivi, in particolare, tensioattivi per abbassare la tensione superficiale e quindi favorire la formazione della schiuma.

In funzione delle scelte formulative e delle condizioni di processo, si possono ottenere diversi tipi di schiume poliuretaniche:

- PUR, polimeri in cui predominano i legami di tipo uretanico,
- PIR, poliisocianurati, in cui avviene la formazione del trimero dell'isocianato,
- PUR/PIR, soluzioni intermedie.

L'applicazione del poliuretano può essere eseguita in blocchi, pannelli con rivestimento flessibile o rigido e semilavorati liquidi da espandere in situ (a spruzzo). Essi includono il poliuretano espanso rigido (PUR) e di poliisocianurato espanso rigido (PIR) spruzzati e formati in sito di cui alle norme di riferimento UNI EN 14315.

I pannelli in poliuretano espanso rigido con rivestimenti flessibili sono prodotti con spessori diversi e con diversi tipi di rivestimento, organici (tra cui carte e cartoni e bitumati) e inorganici (alluminio millesimale, fibre minerali) o multistrati, che vengono adottati in funzione delle particolari esigenze applicative, perlopiù: isolamento termico di pareti, isolamento termico di pavimenti e coperture, realizzazione di condotte.

I pannelli in poliuretano espanso con rivestimenti rigidi, qualora metallici (detti comunemente "pannelli sandwich") sono prodotti prefabbricati principalmente in impianti continui; per pannelli curvi, per elementi con morfologie complesse e per pannelli di alto spessore, si utilizzano più frequentemente impianti in discontinuo.

I blocchi in poliuretano espanso rigido possono essere prodotti sia con impianti in continuo che con tecnologie in discontinuo che utilizzano, come stampi, apposite blocchiere. Si ottengono dei parallelepipedi di schiuma poliuretanica che, dopo un'opportuna stagionatura, possono essere tagliati in lastre di vari spessori o lavorati, con appositi impianti a pantografo, dando origine a forme complesse.

La norma di prodotto per il poliuretano espanso è la UNI EN 13165 "Isolanti termici per edilizia – Prodotti in poliuretano rigido ottenuti in fabbrica – Specificazione".

Caratteristiche tecniche indicative

<i>Descrizione</i>	<i>Simbolo</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>UNI EN ISO 10456</i>	<i>UNI 10351</i>	-
<i>Conduttività termica</i>	λ	W/mK	-	$0,023 - 0,029$	
<i>Densità</i>	ρ	kg/m^3	28-55	-	
<i>Fattore di resistenza al vapore</i>	μ	-	60/60	-	

<i>Coefficiente di permeabilità al vapore acqueo</i>	δ	$\frac{kg}{msPa} * 10^{-12}$		1-2	
<i>Euroclasse di reazione al fuoco</i>	-	-	-	-	<i>B-C-D-E s2-s3, d0</i>

Indicazioni operative

La posa in opera dei pannelli può essere realizzata fondamentalmente con tutti gli adesivi idonei al poliuretano. Tra questi, ad esempio, guaine adesive applicate a freddo, adesivi poliuretanici ed adesivi a base di cemento. In generale, occorrerà usare adesivi privi di solventi ed attenersi alle indicazioni e prescrizioni del produttore. I pannelli isolanti potranno essere tagliati, al fine di dar loro una forma, con cutter, segchetti a mano o elettrici, radiali.

Lo stoccaggio dei prodotti in poliuretano, essendo manufatti leggeri, richiede riguardo e utilizzando una pellicola protettiva resistente agli UV.

Art. 2.17

PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

1 - Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

Per la realizzazione delle pareti esterne e partizioni interne si rinvia all'articolo che tratta queste opere.

I prodotti vengono di seguito 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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

2 - I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e simili non aventi funzione strutturale (vedere articolo murature) ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1;
- gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771-1 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;
- gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

3 - I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in loro mancanza alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termogrometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli

di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

4 - I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza, alle prescrizioni indicate al punto precedente.

5 - I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

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.

2.17.1) OPERE IN CARTONGESSO

Con l'ausilio del cartongesso possono realizzarsi diverse applicazioni nell'ambito delle costruzioni: veri e propri elementi di compartimentazione, contropareti, controsoffitti, ecc. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco e possono anche avere caratteristiche di resistenza al fuoco (es. REI 60, REI 90, REI 120).

Tale sistema costruttivo a secco è costituito essenzialmente dai seguenti elementi base:

- lastre di cartongesso
- orditura metallica di supporto
- viti metalliche
- stucchi in gesso
- nastri d'armatura dei giunti

oltre che da alcuni accessori opzionali, quali: paraspigoli, nastri adesivi per profili, rasanti per eventuale finitura delle superfici, materie isolanti e simili.

Il sistema viene definito a secco proprio perché l'assemblaggio dei componenti avviene, a differenza di quanto succede col sistema tradizionale, con un ridotto utilizzo di acqua: essa infatti viene impiegata unicamente per preparare gli stucchi in polvere. Tale sistema deve rispondere a caratteristiche prestazionali relativamente al comportamento statico, acustico e termico nel rispetto delle leggi e norme che coinvolgono tutti gli edifici.

Le lastre di cartongesso, conformi alla norma UNI EN 520, saranno costituite da lastre di gesso rivestito la cui larghezza è solitamente pari a 1200 mm e aventi vari spessori, lunghezze e caratteristiche tecniche in funzione delle prestazioni richieste.

Sono costituite da un nucleo di gesso (contenente specifici additivi) e da due fogli esterni di carta riciclata perfettamente aderente al nucleo, i quali conferiscono resistenza meccanica al prodotto.

Conformemente alla citata norma, le lastre potranno essere di vario tipo, a seconda dei requisiti progettuali dell'applicazione richiesta:

1. lastra tipo A: lastra standard, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
2. lastra tipo D: lastra a densità controllata, non inferiore a 800 kg/m^3 , il che consente prestazioni superiori in talune applicazioni, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
3. lastra tipo E: lastra per rivestimento esterno, ma non permanentemente esposta ad agenti atmosferici; ha un ridotto assorbimento d'acqua e un fattore di resistenza al vapore contenuto;
4. lastra tipo F: lastra con nucleo di gesso ad adesione migliorata a alta temperatura, detta anche tipo fuoco; ha fibre minerali e/o altri additivi nel nucleo di gesso, il che consente alla lastra di avere un comportamento migliore in caso d'incendio;

5. lastra tipo H: lastra con ridotto assorbimento d'acqua, con additivi che ne riducono l'assorbimento, adatta per applicazioni speciali in cui è richiesta tale proprietà; può essere di tipo H1, H2 o H3 in funzione del diverso grado di assorbimento d'acqua totale (inferiore al 5, 10, 25%), mentre l'assorbimento d'acqua superficiale deve essere comunque non superiore a 180 g/m²;
6. lastra tipo I: lastra con durezza superficiale migliorata, adatta per applicazioni dove è richiesta tale caratteristica, valutata in base all'impronta lasciata dall'impatto di una biglia d'acciaio, che non deve essere superiore a 15 mm, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione;
7. lastra tipo P: lastra di base, adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso; può essere perforata durante la produzione;
8. lastra tipo R: lastra con resistenza meccanica migliorata, ha una maggiore resistenza a flessione (superiore di circa il 50 % rispetto alle altre lastre), sia in senso longitudinale, sia trasversale, rispetto agli altri tipi di lastre, con una faccia adatta a ricevere l'applicazione di intonaco a gesso o decorazione.

Le lastre in cartongesso potranno essere richieste e fornite preaccoppiate con altri materiali isolanti secondo la UNI EN 13950 realizzata con un ulteriore processo di lavorazione consistente nell'incollaggio sul retro di uno strato di materiale isolante (polistirene espanso o estruso, lana di roccia o di vetro) allo scopo di migliorare le prestazioni di isolamento termico e/o acustico.

Le lastre potranno inoltre essere richieste con diversi tipi di profilo: con bordo arrotondato, diritto, mezzo arrotondato, smussato, assottigliato.

I profili metallici di supporto alle lastre di cartongesso saranno realizzati secondo i requisiti della norma UNI EN 14195 in lamiera zincata d'acciaio sagomata in varie forme e spessori (minimo 0,6 mm) a seconda della loro funzione di supporto.

Posa in opera

La posa in opera di un paramento in cartongesso sarà conforme alle indicazioni della norma UNI 11424 e comincerà dal tracciamento della posizione delle guide, qualora la struttura portante sia costituita dall'orditura metallica. Determinato lo spessore finale della parete o le quote a cui dovrà essere installato il pannello, si avrà cura di riportare le giuste posizioni sul soffitto o a pavimento con filo a piombo o laser. Si dovrà riportare da subito anche la posizione di aperture, porte e sanitari in modo da posizionare correttamente i montanti nelle guide.

Gli elementi di fissaggio, sospensione e ancoraggio sono fondamentali per la realizzazione dei sistemi in cartongesso. Per il fissaggio delle lastre ai profili, sarà necessario impiegare delle viti a testa svasata con impronta a croce. La forma di testa svasata è importante, poiché deve permettere una penetrazione progressiva nella lastra senza provocare danni al rivestimento in cartone. Il fissaggio delle orditure metalliche sarà realizzato con viti a testa tonda o mediante idonea punzonatrice. Le viti dovranno essere autofilettanti e penetrare nella lamiera di almeno 10 mm. Analogamente, onde poter applicare le lastre al controsoffitto, è necessaria una struttura verticale di sospensione, cui vincolare i correnti a "C" per l'avvitatura. I controsoffitti per la loro posizione critica, richiedono particolari attenzioni di calcolo e di applicazione. I pendini dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio a cui verranno ancorati e dovranno essere sollecitati solo con il carico massimo di esercizio indicato dal produttore. I tasselli di aggancio dovranno essere scelti in funzione della tipologia di solaio e con un valore di rottura 5 volte superiore a quello di esercizio.

Lungo i bordi longitudinali e trasversali delle lastre, il giunto deve essere trattato in modo da poter mascherare l'accostamento e permettere indifferentemente la finitura progettualmente prevista. I nastri di armatura in tal caso, avranno il compito di contenere meccanicamente le eventuali tensioni superficiali determinatesi a causa di piccoli movimenti del supporto. Si potranno utilizzare nastri in carta microforata e rete adesiva conformi alla norma UNI EN 13963. Essi saranno posati in continuità e corrispondenza dei giunti e lungo tutto lo sviluppo di accostamento dei bordi delle lastre, mentre per la protezione degli spigoli vivi si adotterà idoneo nastro o lamiera paraspigoli opportunamente graffiata e stuccata.

Per le caratteristiche e le modalità di stuccatura si rimanda all'articolo "Opere da Stuccatore" i cui requisiti saranno conformi alla norma UNI EN 13963.

2.17.2) OPERE IN HPL (High Pressure Laminates)

I laminati ad alta pressione HPL (High Pressure Laminates), definiti dalle normative europee e internazionali UNI EN 438 e ISO 4586, sono pannelli ad alta densità finiti e pronti per l'uso, che vantano ottime caratteristiche di resistenza meccanica, fisica e chimica, facile lavorabilità e grande semplicità di manutenzione.

I pannelli HPL sono costituiti da diversi strati di materiale in fibra di cellulosa, impregnati con resine termoindurenti sottoposti all'azione combinata e simultanea di pressione e calore esercitata in speciali presse per un determinato tempo e variabile in funzione della tipologia di laminato.

In dettaglio, il processo per la produzione dei laminati HPL prevede dapprima lo stoccaggio della carta kraft, carta grezza di particolare robustezza e resistenza, che costituisce il cuore del pannello HPL e di quella decorativa, lo strato di carta colorata o decorata che conferisce al laminato la sua estetica.

Le resine utilizzate per impregnare le carte decorative e kraft che costituiscono il foglio di HPL potranno quindi essere fenoliche (per il substrato di carta kraft) oppure melaminiche (per la carta decorativa) e di seguito fatte asciugare.

Dopo la fase di impregnatura e di stoccaggio delle carte in appositi locali a temperatura controllata, si procederà all'assemblaggio dei diversi fogli di carta kraft, decorativo ed eventuale overlay, che una volta sovrapposti saranno sistemati nelle presse per la termo-laminazione. Quest'ultimo processo sarà irreversibile e darà origine all'HPL: i fogli impregnati di carta decorativa e kraft saranno sottoposti simultaneamente a un processo di pressione e all'esposizione a temperature molto elevate:

- Temperatura 140°/150° C
- Pressione > 7 MPa
- Durata del ciclo di pressatura 40/50 minuti

La termo-laminazione favorisce lo scioglimento della resina termoindurente attraverso le fibre della carta e la sua conseguente polimerizzazione, per ottenere un materiale omogeneo, non poroso e con la finitura superficiale richiesta.

Le resine reagiscono in modo irreversibile attraverso i legami chimici incrociati che si originano durante il processo di polimerizzazione, originando così un prodotto stabile, non reattivo chimicamente, con caratteristiche totalmente diverse dai suoi componenti iniziali.

Opportunamente rifilati i bordi e smerigliato il retro del pannello per renderlo adatto all'incollaggio, si procederà al controllo qualità secondo la Norma UNI EN 438 del prodotto finito, secondo i requisiti e le richieste della norma e le eventuali specifiche progettuali e/o della Direzione Lavori.

I pannelli in HPL saranno costituiti da materiali a base di cellulosa (60-70%) e resine termoindurenti (30-40%). Potranno avere uno o entrambi i lati con decorativi.

Stratificazione tipo:

- **Overlay:** carta ad alta trasparenza che rende la superficie del laminato altamente resistente ad abrasioni, graffi e all'invecchiamento dovuto agli effetti della luce.
- **Carte decorative:** carte esterne, prive di cloruri, colorate o decorate.
- **Carta kraft:** carta grezza, perlopiù marrone.

Con l'ausilio dell'HPL sono realizzarsi diverse applicazioni nell'ambito delle costruzioni: veri e propri elementi di compartimentazione, contropareti, controsoffitti, rivestimenti, ecc.

I requisiti minimi richiesti per i pannelli in HPL da utilizzare saranno:

- Resistenza all'impatto: sopportare senza danni l'impatto con oggetti contundenti
- Resistenza ai graffi e all'usura: la sua densità deve renderlo resistente ai graffi e all'usura
- Stabilità alla luce: non subire i raggi UV e non è soggetto a scolorimento
- Facilità di pulizia: la superficie liscia non deve permettere allo sporco di attaccarsi
- Termoresistenza: le variazioni di temperature non devono intaccarne le proprietà
- Igienicità: la superficie non porosa deve renderlo facile da pulire e igienico

Sistema di classificazione dei prodotti HPL (UNI EN 438)

Principali classificazioni

H	Classe per utilizzo orizzontale
V	Classe per utilizzo verticale
C	Laminato compatto
E	Classe per utilizzo esterno
AC	Classe di abrasione per pavimentazioni

A	Laminato perlescente
M	Laminato metallico
W	Laminato con impiallacciatura di legno
B	Laminato con anima colorata
T	Laminato sottile < 2 mm
<i>Sottocategorie</i>	
D	Impiego pesante o utilizzo severo
G	Scopi generici o utilizzo moderato
S	Classe normalizzata o standard
F	Classe ritardante di fiamma
P	Classe postformatura

Trasporto, movimentazione e stoccaggio del materiale

Per evitare il danneggiamento delle superfici e degli angoli, i pannelli dovranno essere sempre maneggiati con cura e attenzione. Durante il trasporto si dovranno impiegare bancali piani e stabili, assicurando i pannelli contro gli scivolamenti. Durante le operazioni di carico e scarico si eviterà che i pannelli scorrano uno sull'altro sollevandoli a mano o, se ad alto spessore, mediante sollevatore a ventosa. Si presterà particolare attenzione alla presenza di sporcizia, corpi estranei e bordi taglienti che possono danneggiare le superfici in caso di sfregamento.

Una posizione errata durante lo stoccaggio potrebbe produrre deformazioni anche permanenti. Si sistemeranno i pannelli uno sull'altro su superfici piane, ma mai in posizione verticale o a coltello. Si coprirà il pannello più esterno con una lastra o un foglio di polietilene. In caso di pannelli ruvidati, si posizioneranno i fogli con decorativo contro decorativo e l'ultimo pannello della pila con il lato decorato rivolto verso il basso.

Il film protettivo, quando previsto, non dovrà essere mai esposto alla luce diretta del sole, nè sottoposto a temperature troppo elevate.

Inoltre si stoccheranno sempre i pannelli in locali chiusi che garantiscano condizioni climatiche ottimali (temperatura compresa tra 10° e 30°C e 40-65% di UR), evitando che le due facce del pannello si trovino in condizioni di temperatura e umidità differenti.

Prima di procedere alle lavorazioni e all'installazione si potranno lasciare climatizzare i pannelli sul luogo di montaggio per alcuni giorni.

Per i laminati ad alto spessore, è consigliabile effettuare le lavorazioni (taglio, foratura, fresatura etc.) sul retro del pannello non a vista. Questo al fine di evitare di compromettere la superficie più a rischio.

Il film protettivo, quando previsto, dovrà essere pelato contemporaneamente su entrambe le facce del pannello.

Art. 2.18

PRODOTTI IMPREGNANTI PER LA PROTEZIONE, L'IMPERMEABILIZZAZIONE E CONSOLIDAMENTO

Generalità

L'impregnazione dei materiali costituenti gli edifici è un'operazione tesa a salvaguardare il manufatto aggredito da agenti patogeni siano essi di natura fisica, chimica e/o meccanica. Le sostanze da impiegarsi per l'impregnazione dei manufatti potranno essere utilizzate in varie fasi del progetto di conservazione quali preconsolidanti, consolidanti e protettivi. Dovranno in ogni caso essere sempre utilizzate con estrema cautela, mai generalizzandone l'applicazione, finalizzandone l'uso oltre che alla conservazione del manufatto oggetto di intervento, anche alla prevenzione del degrado che comunque potrebbe continuare a sussistere anche ad intervento conservativo ultimato.

Degrado essenzialmente dovuto:

- ad un'azione fisica indotta dagli agenti atmosferici quali azioni meccaniche erosive dell'acqua piovana (dilavamento, crioclastismo), azioni meccaniche di cristallizzazione dei sali solubili (umidità da risalita), azioni eoliche (fortemente abrasive per il continuo trasporto del particolato atmosferico), fessurazioni, rotture, cedimenti di tipo strutturale: l'impregnante dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici, l'adescamento delle acque ed il loro ristagno all'interno dei materiali;

- ad un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, saltuario o continuato, con sostanze attive quali

piogge acide ed inquinanti atmosferici (condensazione del particolato atmosferico, croste nere, ecc.): in questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.

La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi:

- prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace;
- prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa;
- prive di rivestimento in cotti a vista mezzanelli e forti;
- prive di rivestimento in cotti a vista albasì e porosi;
- prive di rivestimento in cls;
- rivestite con intonaci e coloriture realizzati durante i lavori;
- rivestite con intonaco e coloriture preesistenti.

In presenza di una complessità materico patologico così varia ed eterogenea si dovrà intervenire con grande attenzione e puntualità effettuando preventivamente tutte quelle analisi e diagnosi in grado di fornire indicazioni sulla natura della materia oggetto di intervento e sulle fenomenologie di degrado.

I prodotti da usare dovranno possedere caratteristiche specifiche eventualmente confortate da prove ed analisi da effettuarsi in laboratorio o direttamente in cantiere.

Tali prodotti andranno applicati solo in caso di effettivo bisogno, su murature e manufatti eccessivamente porosi esposti agli agenti atmosferici, all'aggressione di umidità da condensa, di microrganismi animali e vegetali. Le operazioni andranno svolte su superfici perfettamente asciutte con una temperatura intorno ai 20 °C.

Le sostanze da utilizzarsi dovranno pertanto svolgere le seguenti funzioni:

- svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che non hanno mai posseduto;
- svolgere un'azione protettiva, mediante l'idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche, l'adescamento dell'umidità per risalita o da condensa, la proliferazione da macro e microflora.

In ogni caso la scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione dei risultati emersi a seguito delle analisi di cui sopra, di prove e campionature condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL e da quanto indicato dalla Direzione dei Lavori. Ogni prodotto dovrà comunque essere sempre preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice, quale utile riferimento per le analisi che si andranno ad effettuare.

In particolare, le caratteristiche richieste ai prodotti da utilizzare in base al loro impiego, saranno:

basso peso molecolare ed un elevato potere di penetrazione; buona resistenza all'attacco fisico-chimico degli agenti atmosferici; buona resistenza chimica in ambiente alcalino; assenza di effetti collaterali e la formazione di sottoprodotti di reazione dannosi (produzione di sali); perfetta trasparenza ed inalterabilità dei colori; traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%; atossicità; assenza di impatto ambientale; sicurezza ecologica; facilità di applicazione; solubilizzazione dei leganti.

Sarà sempre opportuno ad applicazione avvenuta provvedere ad un controllo (cadenzato nel tempo) sulla riuscita dell'intervento onde verificarne l'effettiva efficacia.

Composti organici

Possiedono una dilatazione termica diversa da quella dei materiali oggetto di intervento. Sono tutti dei polimeri sintetici ed esplicano la loro azione grazie ad un'elevata adesività. Possono essere termoplastici o termoindurenti:

- i prodotti termoplastici assorbono bene urti e vibrazioni e soprattutto, non polimerizzando una volta penetrati nel materiale, mantengono una certa solubilità che ne consente la reversibilità;
- i prodotti termoindurenti hanno invece solubilità pressoché nulla, sono irreversibili, piuttosto fragili e sensibili all'azione dei raggi ultravioletti.

Hanno un vasto spettro di impiego: i termoplastici sono impiegati per materiali lapidei, per le malte, per la muratura e per i legnami (nonché per la protezione degli stessi materiali e dei metalli), mentre i termoindurenti vengono impiegati soprattutto come adesivi strutturali.

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. L'utilizzo delle resine organiche sarà sempre condizionato dalle indicazioni fornite dal progetto di conservazione e alla specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori e degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Resine epossidiche - Prodotti termoindurenti, con buona resistenza chimica, ottime proprietà meccaniche, eccellente adesività, ma con difficoltà di penetrazione e tendenza ad ingiallire e a sfarinare alla luce solare. Sono impiegate soprattutto per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di

manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica, per incollaggi e per consolidamenti strutturali di materiali lapidei, legname, murature.

Sono prodotti bicomponenti (un complesso propriamente epossidico ed una frazione amminica o acida), da preparare a piè d'opera e da applicare a pennello, a tampone, con iniettori o comunque sotto scrupoloso controllo dal momento che hanno un limitato tempo di applicazione.

Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'Appaltatore, dietro espressa richiesta della Direzione dei Lavori.

Resine acriliche - Sono composti termoplastici ottenuti polimerizzando gli acidi acrilico, metacrilico e loro derivati. Le caratteristiche dei singoli prodotti variano entro limiti piuttosto ampi in funzione dei tipi di monomero e del peso molecolare del polimero. Per la maggior parte le resine acriliche sono solubili in opportuni solventi organici e hanno una buona resistenza all'invecchiamento, alla luce, agli agenti chimici. Hanno scarsa capacità di penetrazione e non possono essere impiegate come adesivi strutturali. Possiedono in genere buona idrorepellenza che tende a decadere se il contatto con l'acqua si protrae per tempi superiori alle 100 ore. Inoltre, sempre in presenza di acqua tendono a dilatarsi. Il prodotto si applica a spruzzo, a pennello o per impregnazione.

Le resine acriliche oltre che come consolidanti si possono impiegare come protettivi e impermeabilizzanti.

Resine acril-siliconiche - Uniscono la resistenza e la capacità protettiva delle resine acriliche con l'adesività, l'elasticità, la capacità di penetrazione e la idrorepellenza delle resine siliconiche. Disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici.

Sono particolarmente adatte per opere in pietra calcarea o arenaria. Le resine acriliche e acril-siliconiche si dovranno impiegare con solvente aromatico, in modo da garantire una viscosità della soluzione non superiore a 10 cPs, il residuo secco garantito deve essere di almeno il 10%. L'essiccamento del solvente dovrà avvenire in maniera estremamente graduale in modo da consentire la diffusione del prodotto per capillarità anche dopo le 24 ore dalla sua applicazione. Non dovranno presentare in fase di applicazione (durante la polimerizzazione e/o essiccamento del solvente), capacità reattiva con acqua, che può portare alla formazione di prodotti secondari dannosi; devono disporre di una elevata idrofilia in fase di impregnazione; essere in grado di aumentare la resistenza agli sbalzi termici eliminando i fenomeni di decoesione; non devono inoltre presentare ingiallimento nel tempo, ed essere in grado di resistere agli agenti atmosferici e ai raggi UV. Deve sempre essere possibile intervenire con adatto solvente per eliminare gli eccessi di resina.

Resine poliuretatiche - Prodotti termoplastici o termoindurenti a seconda dei monomeri che si impiegano in partenza, hanno buone proprietà meccaniche, buona adesività, ma bassa penetrabilità.

Mescolate con isocianati alifatici hanno migliore capacità di penetrazione nei materiali porosi (hanno bassa viscosità), sono resistenti ai raggi ultravioletti e agli inquinanti atmosferici e garantiscono un'ottima permeabilità al vapore. Oltre che come consolidanti possono essere impiegate come protettivi e impermeabilizzanti. Infatti utilizzando l'acqua come reagente risultano particolarmente adatte per sbarramenti verticali extramurari contro infiltrazioni dando luogo alla formazione di schiume rigide. Si possono impiegare unitamente a resine acriliche per il completamento della tenuta contro infiltrazioni d'acqua. Il prodotto dovrà possedere accentuata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità anche operando su murature umide.

Metacrilati da iniezione - Sono monomeri liquidi a base di esteri metacrilici che opportunamente catalizzati ed iniettati con pompe per iniezione di bicomponenti si trasformano in gel polimerici elastici in grado di bloccare venute d'acqua dolce o, salmastra. Sono infatti in grado di conferire la tenuta all'acqua di murature interrato o a contatto con terreni di varia natura. Si presentano come soluzioni acquose di monomeri la cui gelificazione viene ottenuta con l'aggiunta di un sistema catalitico in grado di modulare il tempo di polimerizzazione. I gel che si formano a processo avvenuto rigonfiano a contatto con l'acqua garantendo tenuta permanente. Il prodotto impiegato deve possedere bassissima viscosità (simile a quella dell'acqua) non superiore a 10 mPa, essere assolutamente atossico, traspirante al vapore acqueo, non biodegradabile. Il pH della soluzione, da iniettare e del polimero finale ottenuto deve essere maggiore o uguale a 7 onde evitare l'innesto di corrosione alle armature metalliche eventualmente presenti.

A complemento dell'operazione impermeabilizzante possono essere utilizzati poliuretani acquareattivi.

Perfluoropolietere ed elastomeri fluororati - Anch'essi prodotti a doppia funzionalità, adatti per la protezione i primi, per il consolidamento e alla protezione di materiali lapidei e porosi i secondi. Sono prodotti che non polimerizzano dopo la loro messa in opera in quanto già prepolymerizzati, non subiscono alterazioni nel corso dell'invecchiamento e di conseguenza non variano le loro proprietà. Non contengono catalizzatori o stabilizzanti, sono stabili ai raggi UV, hanno buone doti aggreganti, ma anche protettive, risultano permeabili al vapore d'acqua, sono completamente reversibili (anche quelli dotati di gruppi funzionali deboli di tipo ammidico) possiedono però scarsa penetrazione all'interno della struttura porosa, se non opportunamente funzionalizzati con gruppi polari (ammidi ed esteri) risultano eccessivamente mobili all'interno del manufatto. Vengono normalmente disciolti in solventi organici (acetone) al 2-3% in peso ed applicati a pennello o a spray in quantità variabili a seconda del tipo di materiale da trattare e della sua porosità.

Polimeri acrilici e vinilici - Sono prodotti solidi ottenuti per polimerizzazione di un monomero liquido. Il monomero liquido può essere applicato ad una superficie per creare (a polimerizzazione completata) un film solido più o meno impermeabile ed aderente al supporto. I polimeri con scarso grado di polimerizzazione dispersi in acqua o in solventi organici danno luogo a lattici o emulsioni. Polimeri con basso peso molecolare sempre disciolti in acqua o in solvente organico formano soluzioni trasparenti. Entrambi questi prodotti se applicati come rivestimento in strato sottile permangono come film superficiali dopo l'evaporazione del solvente dal lattice o dalla soluzione. Lattici e soluzioni polimeriche sono spesso combinati con altri componenti quali cariche, pigmenti, opacizzanti, addensanti, plastificanti.

I principali polimeri impiegati per questo tipo di applicazione sono i *poliacrilati* e le *resine viniliche*.

- I *poliacrilati* possono essere utilizzati come impregnanti di materiali porosi riducendone consistentemente la permeabilità; sono pertanto impiegabili per situazioni limite quando si richiede l'impermeabilizzazione del materiale da forti infiltrazioni. Sotto forma di lattici vengono utilizzati per creare barriere protettive contro l'umidità oppure applicati come mani di fondo (primer) per migliorare l'adesione di pitturazioni e intonaci.

- Le *resine viniliche* sono solitamente copolimeri di cloruro di acetato di vinile sciolti in solventi. Presentano ottima adesione al supporto, stabilità sino a 60 °C, flessibilità, atossicità, buona resistenza agli agenti atmosferici. Sono però da impiegarsi con estrema cautela e solo in casi particolari in quanto riducono fortemente la permeabilità al vapor d'acqua, posseggono un bassissimo potere di penetrazione, risultano eccessivamente brillanti una volta applicati. In ogni caso, avendo caratteristiche particolari ricche di controindicazioni (scarsa capacità di penetrazione, all'interno del manufatto, probabile alterazione cromatica dello stesso ad applicazione avvenuta, effetto traslucido), l'utilizzo dei polimeri organici sarà da limitarsi a casi particolari. La loro applicazione si potrà effettuare dietro esplicita richiesta della Direzione dei Lavori e/o degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Polietilenglicoli o poliessietilene - Sono prodotti termoplastici, molto solubili, usati soprattutto per piccole superfici e su legnami, in ambiente chiuso.

Oli e cere naturali e sintetiche - Quali prodotti naturali sono stati usati molto spesso anche anticamente a volte in maniera impropria, ma in determinate condizioni e su specifici materiali ancora danno ottimi risultati per la loro protezione e conservazione con il grosso limite di una scarsa resistenza all'invecchiamento.

Inoltre l'iniziale idrorepellenza acquisita dall'oggetto trattato, sparisce col tempo.

- L'*olio di lino* è un prodotto essiccativo formato da gliceridi di acidi grassi insaturi. Viene principalmente usato per l'impregnazione del legno, così pure di pavimenti e materiali in cotto. Gli olii essiccativi si usano normalmente dopo essere stati sottoposti a una particolare cottura, per esaltarne il potere essiccativo. L'olio di lino dopo la cottura (250-300 °C) si presenta molto denso e vischioso, con colore giallo o tendente al bruno.

- Le *cere naturali*, microcristalline o paraffiniche, vengono usate quali validi protettivi per legno e manufatti in cotto (molto usate sui cotti le cere steariche bollite in ragia vegetale in soluzione al 20%; sui legni la cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Questi tipi di prodotti prevedono comunque sempre l'applicazione in assenza di umidità, che andrà pertanto preventivamente eliminata. Per le strutture lignee si potrà ricorrere al glicol polietilenico (PEG) in grado di sostituirsi alle molecole d'acqua che vengono allontanate.

- Le *cere sintetiche*, costituite da idrocarburi polimerizzati ed esteri idrocarburi ossidati, hanno composizione chimica, apparenza e caratteristiche fisiche ben diverse da quelle delle cere naturali. Le cere polietilene e polietilenglicoliche sono solubili in acqua e solventi organici, ma non si mischiano bene alle cere naturali ed alla paraffina. Sono comunque più stabili al calore, hanno maggior resistenza all'idrolisi ed alle reazioni chimiche. Le cere possono essere usate in forma di soluzione o dispersione, ad esempio in trementina, toluolo, cicloesano o etere idrocarburo, oppure sotto forma di miscele a base di cera d'api, paraffina colofonia.

Tutte le cere trovano comunque impiego ristretto nel trattamento dei materiali lapidei e porosi in generale a causa dell'ingiallimento e dell'opacizzazione delle superfici trattate, danno inoltre luogo alla formazione di saponi che scoloriscono l'oggetto trattato se in presenza di umidità e carbonato di calcio, hanno scarsa capacità di penetrazione. Esse non vanno usate su manufatti in esterno, esposti alle intemperie ed all'atmosfera, possibili terreni di coltura per batteri ed altri parassiti. Oli e cere vengono normalmente applicati a pennello.

Composti a base di silicio

Idrorepellenti protettivi siliconici - Costituiscono una numerosa ed importante famiglia di idrorepellenti derivati dalla chimica del silicio generalmente conosciuti come siliconi.

I protettivi siliconici sono caratterizzati da comportamenti e performance tipici delle sostanze organiche come l'idrorepellenza, e nel contempo la resistenza chimico-fisica delle sostanze inorganiche apportate dal gruppo siliconico presente.

I composti organici del silicio (impropriamente chiamati siliconi) agiscono annullando le polarità latenti sulle superfici macrocristalline dei pori senza occluderli, permettendo quindi il passaggio dei vapori, ma evitando migrazioni idriche; la loro azione consiste quindi nel variare la disponibilità delle superfici minerali ad attrarre

l'acqua in un comportamento spiccatamente idrorepellente, ciò avviene depositando sulle pareti dei pori composti organici non polari.

Idrorepellenti - La pluralità del potere idrorepellente è direttamente proporzionale alla profondità di penetrazione all'interno dei materiali. Penetrazione e diffusione del fluido dipendono quindi dalla porosità del materiale, dalle dimensioni e dalla struttura molecolare della sostanza impregnante in relazione al corpo poroso (pesanti macromolecole ricche di legami incrociati non attraversano corpi molto compatti e si depositano in superficie), la velocità e catalisi della reazione di condensazione (prodotti fortemente catalizzati possono reagire in superficie senza penetrare nel supporto), dell'alcalinità del corpo poroso, delle modalità di applicazione.

In questo grande gruppo di protettivi esistono prodotti più o meno indicati per l'impiego nel settore edile. Le cattive informazioni e l'inopportuna applicazione dei protettivi ha causato notevoli danni al patrimonio monumentale ed è pertanto fondamentale la conoscenza delle caratteristiche dei prodotti da utilizzare. Essi dovranno comunque sempre garantire elevato potere penetrante, resistenza ai raggi ultravioletti ed infrarossi, resistenza agli agenti chimici alcalini assenza di effetti fumanti che causino una riduzione della permeabilità al vapore d'acqua superiore al 10% determinata secondo la norma UNI EN ISO 12572, assenza di variazioni cromatiche superficiali, assenza di effetto perlante (fenomeno prettamente superficiale ottenuto velocizzando la polimerizzazione del prodotto, che non rappresenta indizio di qualità e funzionalità dell'impregnazione).

Il loro utilizzo sarà sempre subordinato a specifica autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, e comunque ad appropriata campagna diagnostica preventiva effettuata sul materiale da trattare.

Siliconati alcalini - Di potassio o di sodio, meglio conosciuti come metil-siliconati di potassio o di sodio ottenuti dalla neutralizzazione con soda potassica caustica dell'acido silicico. Sono solitamente commercializzati in soluzioni acquose al 20-30% di attivo siliconico. Sono prodotti sconsigliati per l'idrofobizzazione ed il restauro di materiali lapidei a causa della formazione di sottoprodotti di reazione quali carbonati di sodio e di potassio: sali solubili.

La scarsa resistenza chimica agli alcali della resina metil-siliconica formatasi durante la reazione di polimerizzazione non offre sufficienti garanzie di durata nel tempo e rende i metil-siliconati non adatti alla protezione di materiali alcalini.

I siliconati di potassio possono trovare applicazione nella idrofobizzazione del gesso.

Resine siliconiche - Generalmente vengono utilizzati silossani o polisilossani, resine metilsiliconiche diluite con solventi organici quali idrocarburi, xilolo, ragie minerali. La concentrazione da utilizzare non deve essere inferiore al 5% in peso. Si possono impiegare prodotti già parzialmente polimerizzati che subiscono ulteriore polimerizzazione tramite idrolisi una volta penetrati come i metiletossi-polisilossani. Oppure impiegare sostanze già polimerizzate non più suscettibili di formare ulteriori legami chimici quali i metil-fenil-polisilossani. I polimeri siliconici hanno una buona stabilità agli agenti chimici, bassa tensione superficiale (in grado quindi di bagnare la maggior parte delle superfici con le quali vengono a contatto), stabilità alla temperatura e resistenza agli stress termici, buona elasticità ed alta idrorepellenza.

Si prestano molto bene per l'impregnazione di manufatti ad alta porosità, mentre si incontrano difficoltà su substrati compatti e poco assorbenti a causa dell'elevato peso molecolare, comunque abbassabile. Inoltre le resine metil-siliconiche a causa della bassa resistenza agli alcali sono da consigliarsi su materiali scarsamente alcalini.

In altri casi è possibile utilizzare le resine siliconiche come leganti per malte da ripristino per giunti.

Silani - Più esattamente alchil-alcossi-silani, pur avendo struttura chimica simile alle resine siliconiche differenziano da queste ultime per le ridotte dimensioni delle molecole del monomero (5-10 Å. uguali a quelle dell'acqua), la possibilità di solubilizzazione in solventi polari quali alcoli o acqua (con la possibilità quindi di trattare superfici umide), la capacità di reagire con i gruppi idrossilici presenti nei materiali contenenti silicati (calce) che porta alla formazione di un film ancorato chimicamente al supporto in grado di rendere il materiale altamente idrofobo.

Sono pertanto monomeri reattivi polimerizzati in situ ad elevatissima penetrazione (dovuta al basso peso molecolare), capaci quindi di idrofobizzare i capillari più piccoli e di combattere la penetrazione dei cloruri e dei sali solubili. Sempre grazie al basso peso molecolare gli alchil-alcossi-silani sono utilizzati concentrati normalmente dal 20 al 40% in peso, in casi particolari si possono utilizzare anche al 10%; ciò permette di ottenere ottime impregnazioni su supporti particolarmente compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silani devono comunque essere impiegati su supporti alcalini e silicei, risultano pertanto adatti per laterizi in cotto, materiali lapidei e in tufo, intonaci con malta bastarda. Da non impiegarsi invece su marmi carbonatici e intonaci di calce. Danno inoltre ottimi risultati: alchil-silani modificati sul travertino Romano e Trachite; alchil-silani idrosolubili nelle barriere chimiche contro la risalita capillare.

Non sono mai da impiegarsi su manufatti interessati da pressioni idrostatiche.

Oligo silossani - Polimeri reattivi a basso peso molecolare ottenuti dalla parziale condensazione di più molecole di silani. Sono generalmente alchil-silossani costituiti da 4 a 10 atomi di monomeri silanici condensati, prepolimeri reattivi che reagendo all'interno del materiale con l'umidità presente polimerizzano in situ,

formando resine siliconiche. Ne risulta un silano parzialmente condensato, solubile in solventi polari che si differenzia dal silano esclusivamente per le dimensioni molecolari da 2 a 6 volte superiori. Migliora così il potere di penetrazione rispetto alle resine siliconiche, restando comunque inferiore nei confronti dei silani. I silossani oligomeri pertanto sono d'impiego generalmente universale e, a differenza delle resine siliconiche, manifestando più alta penetrazione garantiscono una migliore protezione nel tempo di supporti compatti e scarsamente assorbenti. Gli alchil-silossani oligomeri grazie al gruppo alchilico, generalmente con medio o alto peso molecolare, offrono sufficienti garanzie contro l'aggressione delle soluzioni alcaline.

Organo-siliconi - Gli idrorepellenti organosiliconici appartengono ad una categoria di protettivi idrorepellenti per l'edilizia costituiti da molecole di alchil-silani condensate con gruppi organici idrofili.

Questo permette di ottenere sostanze idrorepellenti solubili in acqua, con soluzioni stabili per 3-6 mesi, facilmente applicabili e trasportabili. Vista la completa assenza di solventi organici non comportano alcun rischio tossicologico per gli applicatori e per l'ambiente. Inoltre l'utilizzo di protettivi diluibili in acqua permette di trattare supporti leggermente umidi.

Estere etilico dell'acido silicico (silicati di etile) - Monocomponente fluido, incolore, si applica in solvente, in percentuali (in peso) comprese fra 60 e 80%. Precipita per idrolisi, dando alcool etilico come sottoprodotto. E' una sostanza basso-molecolare a base inorganica in solvente organico.

Viene impiegato soprattutto per arenarie e per pietre silicatiche, ma fornisce ottimi risultati anche su mattoni ed intonaci.

Ha una bassissima viscosità, per cui penetra profondamente anche in materiali poco porosi, va applicato preferibilmente con il sistema a compresse o per immersione; è tuttavia applicabile anche a pennello, a spruzzo con irroratori a bassa pressione, a percolazione. Il materiale da trattare va completamente saturato sino a rifiuto; si potrà ripetere il trattamento dopo 2 o 3 settimane. Il supporto dovrà essere perfettamente asciutto, pulito e con una temperatura tra i 15 e i 20 °C. Il consolidante completa la sua reazione a seconda del supporto dopo circa 4 settimane con temperatura ambiente di circa 20 °C e UR del 40-50%.

In caso di sovradosaggio sarà possibile asportare l'eccesso di materiale, prima dell'indurimento, con tamponi imbevuti di solventi organici minerali (benzine).

Alcuni esteri silicici, miscelati con silossani, conferiscono una buona idrorepellenza al materiale trattato; costituiscono anche un prodotto di base per realizzare sbarramenti chimici contro l'umidità di risalita.

È molto resistente agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, non viene alterato dai raggi ultravioletti.

Dovrà possedere i seguenti requisiti:

- prodotto monocomponente non tossico;
- penetrazione ottimale;
- essiccamento completo senza formazione di sostanze appiccicose;
- formazione di sottoprodotti di reazione non dannosi per il materiale trattato;
- formazione di un legante stabile ai raggi UV, non attaccabile dagli agenti atmosferici corrosivi;
- impregnazione completa con assenza di effetti filmogeni e con una buona permeabilità al vapor d'acqua;
- assenza di variazioni cromatiche del materiale trattato.

Composti inorganici - Sono certamente duraturi, compatibili con il materiale al quale si applicano, ma irreversibili e poco elastici. Possono inoltre generare prodotti di reazione quali sali solubili. Per questi motivi il loro utilizzo andrà sempre attentamente vagliato e finalizzato, fatte salve tutte le prove diagnostiche e di laboratorio da effettuarsi preventivamente.

Calce - Applicata alle malte aeree e alle pietre calcaree come latte di calce precipita entro i pori e ne riduce il volume. Non ha però le proprietà cementanti del CaCO_3 che si forma nel lento processo di carbonatazione della calce, per cui l'analogia tra il processo naturale ed il trattamento di consolidamento con calce o bicarbonato di calcio è limitata ad una analogia chimica, poiché tutte le condizioni di carbonatazione (temperatura, pressione, forza ionica, potenziale elettrico) sono molto diverse. Ne consegue che il carbonato di calcio che precipita nei pori di un intonaco o di una pietra durante un trattamento di consolidamento non necessariamente eserciterà la stessa azione cementante di quello formatosi durante un lento processo di carbonatazione. Il trattamento con prodotti a base di calce può lasciare depositi biancastri di carbonato di calce sulla superficie dei manufatti trattati, che vanno rimossi, a meno che non si preveda un successivo trattamento protettivo con prodotti a base di calce (grassello, scialbature).

Idrossido di bario, Ba(OH)_2 - Si impiega su pietre calcaree e per gli interventi su porzioni di intonaco affresco di dimensioni ridotte laddove vi sia la necessità di neutralizzare prodotti gessosi di alterazione. L'idrossido di bario è molto affine al CaCO_3 , essendo, in partenza, carbonato di bario BaCO_3 reagisce con il gesso per dare BaSO_4 (solfato di bario), che è insolubile. Può dar luogo a patine biancastre superficiali, ha un potere consolidante piuttosto basso e richiede l'eliminazione preventiva degli eventuali sali presenti in soluzione nel materiale. Non porta alla formazione di barriera al vapore, in quanto non satura completamente i pori del materiale; per lo stesso motivo non esplica un'efficace azione nei confronti della penetrazione di acqua dall'esterno.

Come nel caso del trattamento a base di calce, la composizione chimica del materiale trattato cambia solo minimamente; il prodotto consolidante (carbonato di bario, BaCO_3) ha un coefficiente di dilatazione tecnica simile a quello della calcite, è molto stabile ed è praticamente insolubile; se esposto ad ambiente inquinato da anidride solforosa, può dare solfato di bario (BaSO_4), che è comunque un prodotto insolubile. Viceversa non deve essere applicato su materiali ricchi, oltre al gesso, di altri sali solubili, con i quali può combinarsi, dando prodotti patogeni.

Alluminato di potassio, KAIO_2 - Può dare sottoprodotti dannosi. Fra questi si può infatti ottenere idrossido di potassio, che, se non viene eliminato in fase di trattamento, può trasformarsi in carbonato e solfato di potassio, sali solubili e quindi potenzialmente dannosi.

4.18.1 Metodi applicativi

La fase applicativa dei prodotti protettivi, richiederà una certa cautela ed attenzione, sia nei confronti del materiale sia per l'operatore che dovrà essere munito di apposita attrezzatura di protezione nel rispetto delle norme antinfortunistiche e di prevenzione.

In generale i prodotti dovranno essere applicati su supporti puliti, asciutti e privi di umidità a temperature non eccessive (possibilmente su paramenti non esposti ai raggi solari) onde evitare un'evaporazione repentina dei solventi utilizzati.

I metodi di applicazione dei prodotti consolidanti fluidi prevedono l'impiego di strumentazione elementare (pennelli, rulli, apparecchi a spruzzo airless) o, qualora sia necessaria una penetrazione più profonda e capillare, richiedono un impianto di cantiere più complesso; nei casi più semplici bisognerà delimitare e proteggere le zone non interessate dall'intervento in modo da raccogliere e riciclare la soluzione consolidante che non viene assorbita e provvedere a cicli continui di imbibizione.

I tempi di applicazione cambiano in rapporto al prodotto, al sistema scelto, alla porosità del materiale e possono variare da poche ore a diversi giorni.

I metodi di applicazione del consolidante sono:

Applicazione a pennello - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente nelle ultime passate, la concentrazione oltre lo standard.

Applicazione a spruzzo - Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie, si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.

Applicazione a tasca - Tale applicazione è da utilizzarsi per impregnazioni particolari di: decori, oggetti, formelle finemente lavorate e fortemente decoesinate. Essa consiste nella applicazione di una tasca nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca, infatti, intorno alla parte da consolidare una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina, l'eccesso di resina si raccoglierà nella grondaia verrà recuperato e rimesso in circolo.

La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

Applicazione per percolazione - Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare, questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare.

Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.

Applicazione sottovuoto - Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento. Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima. Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C , e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

CAPITOLO 3

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 3.1 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, oltreché 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.

3.1.1) 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.

	AREA DI SCAVO	VOLUME DI SCAVO	NUMERO MINIMO DI CAMPIONI
a	=< 1000 mq	=< 3000 mc	1
b	=< 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	2
c	1000 mq - 2500 mq	=< 3000 mc	2
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	4
e	> 2500 mq	< 6000 mc	DPR 120/17 (All. 2 tab. 2.1)

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).

Art. 3.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del

terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

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. E' 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

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.

E' 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.

3.4.1) 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.

3.4.2) 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 demolizione 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.

3.4.3) Demolizione 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.

3.4.4) 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.

3.4.5) 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.

E' 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. 3.5 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre 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 pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti 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.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 3.6 ALTRI SISTEMI COSTRUTTIVI

Generalità

Qualora vengano usati sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dal D.M. 17 gennaio 2018, la loro idoneità deve essere comprovata da una dichiarazione rilasciata, ai sensi dell'articolo 52, comma 2, del D.P.R. 380/01, dal Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici su conforme parere dello stesso Consiglio e previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale.

Si intendono per "sistemi costruttivi diversi", quelli per cui le regole di progettazione ed esecuzione non siano previste nelle norme tecniche di cui al D.M. 17 gennaio 2018 o nei riferimenti tecnici e nei documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12 del citato decreto, nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dalle stesse

norme tecniche.

In ogni caso, i materiali o prodotti strutturali utilizzati nel sistema costruttivo devono essere conformi ai requisiti di cui al Capitolo 11 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per singoli casi specifici le amministrazioni territorialmente competenti alla verifica dell'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni ai sensi del DPR 380/2001 o le amministrazioni committenti possono avvalersi dell'attività consultiva, ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera b), del D.P.R. 204/2006, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che si esprime previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale.

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 (interferro) 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".

3.7.3) Norme ulteriori per il cemento armato precompresso

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso 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.

I sistemi di precompressione con armature, possono essere a cavi scorrevoli ancorati alle estremità (sistemi post-tesi) o a cavi aderenti (sistemi pre-tesi).

La condizione di carico conseguente alla precompressione si combinerà con le altre (peso proprio, carichi permanenti e variabili) al fine di avere le più sfavorevoli condizioni di sollecitazione.

Nel caso della post-tensione, se le armature di precompressione non sono rese aderenti al conglomerato cementizio dopo la tesatura mediante opportune iniezioni di malta all'interno delle guaine (cavi non aderenti), si deve tenere conto delle conseguenze dello scorrimento relativo acciaio-calcestruzzo.

Le presenti norme non danno indicazioni su come trattare i casi di precompressione a cavi non aderenti per i quali si potrà fare riferimento ad UNI EN 1992-1-1.

Nel caso sia prevista la parzializzazione delle sezioni nelle condizioni di esercizio, particolare attenzione deve essere posta alla resistenza a fatica dell'acciaio in presenza di sollecitazioni ripetute.

Esecuzione delle opere in calcestruzzo armato precompresso

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.

Nel caso di armature pre-tese, nella testata i trefoli devono essere ricoperti con adeguato materiale protettivo, o con getto in opera.

Nel caso di armature post-tese, gli apparecchi d'ancoraggio della testata devono essere protetti in modo analogo.

All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito. Per prodotti marcati CE si applicano le procedure di controllo previste dalle pertinenti norme europee armonizzate.

La distanza minima netta tra le guaine deve essere commisurata sia alla massima dimensione dell'aggregato impiegato sia al diametro delle guaine stesse in relazione rispettivamente ad un omogeneo getto del calcestruzzo fresco ed al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

I risultati conseguiti nelle operazioni di tiro, le letture ai manometri e gli allungamenti misurati, vanno registrati in apposite tabelle e confrontate con le tensioni iniziali delle armature e gli allungamenti teorici previsti in progetto.

La protezione dei cavi scorrevoli va eseguita mediante l'iniezione di adeguati materiali atti a prevenire la corrosione ed a fornire la richiesta aderenza.

Per la buona esecuzione delle iniezioni è necessario che le stesse vengano eseguite secondo apposite procedure di controllo della qualità.

3.7.4) Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nelle norme tecniche vigenti (UNI EN 1991-1-6).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza del d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e del D.M. 17 gennaio 2018.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

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.

3.7.5) Calcestruzzo di aggregati leggeri

Nella esecuzione delle opere in cui sono utilizzati calcestruzzi di aggregati leggeri minerali, artificiali o naturali, con esclusione dei calcestruzzi aerati, 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.

Per le classi di densità e di resistenza normalizzate può farsi utile riferimento a quanto riportato nella norma UNI EN 206.

Valgono le specifiche prescrizioni sul controllo della qualità date nei punti 4.1 e 11.1. del D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 3.8 STRUTTURE IN ACCIAIO

3.8.1) Generalità

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal d.P.R. 380/2001 e s.m.i., dal D.M. 17 gennaio 2018, dalle circolari e relative norme vigenti.

I materiali e i prodotti devono rispondere ai requisiti indicati nel punto 11.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Requisiti per la Progettazione e l'Esecuzione

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore $t = 3$ mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano elementi e profili sagomati a freddo.

Acciaio incrudito

Deve essere giustificato mediante specifica valutazione l'impiego di acciaio incrudito in ogni caso in cui si preveda la plasticizzazione del materiale (analisi plastica, azioni sismiche o eccezionali, ecc.) o prevalgano i fenomeni di fatica.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo, ovvero sia dimostrato, per via sperimentale o teorica, che la disposizione costruttiva è esente dal pericolo di collasso prematuro a catena.

Problematiche specifiche

Oltre alle norme del D.M. 17 gennaio 2018, in relazione a:

- Preparazione del materiale,
- Tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio,
- Impiego dei ferri piatti,
- Variazioni di sezione,
- Intersezioni,
- Collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi,
- Tolleranze foro – bullone. Interassi dei bulloni e dei chiodi. Distanze dai margini,
- Collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza,
- Collegamenti saldati,

- Collegamenti per contatto, si può far riferimento a normative di comprovata validità.

Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrasspessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati: possono essere invece zincati a caldo.

Controlli in Corso di Lavorazione

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Identificazione e Rintracciabilità dei Prodotti Qualificati

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.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo 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, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei Lavori.

Alla Direzione dei Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano sovrassollecitate o deformate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Prove di Carico e Collaudo Statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali vigenti e nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i.

3.8.2 Acciaio per calcestruzzo armato

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è esclusivamente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni.

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al punto 11.3.1.7. del D.M. 17 gennaio 2018.

Tutti gli acciai per calcestruzzo armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o dentellature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte a garantire adeguata aderenza tra armature e conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti e la documentazione di accompagnamento vale quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

Reti e tralicci elettrosalati

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosalati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare, nelle due direzioni, 330 mm.

I tralicci e le reti sono prodotti reticolari assemblati in stabilimento mediante elettrosaldature, eseguite da macchine automatiche in tutti i punti di intersezione.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450C, gli elementi base devono avere diametro (d) che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq d < 16 \text{ mm}$.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A, gli elementi base devono avere diametro (d) che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq d < 10 \text{ mm}$.

La produzione di reti e tralicci elettrosalati deve essere effettuata a partire da materiale di base qualificato. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con quella dell'elemento base.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, deve essere apposta su ogni confezione di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del fabbricante delle reti e dei tralicci stessi.

Il Direttore dei Lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, verificherà la presenza della predetta etichettatura.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e secondo quanto disposto al punto 11.3.2.12 del D.M. 17 gennaio 2018 devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

I campioni devono essere ricavati da barre di uno stesso diametro o della stessa tipologia (in termini di diametro e dimensioni) per reti e tralicci, e recare il marchio di provenienza.

Il prelievo dei campioni va effettuato alla presenza del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

3.8.3 Acciaio per cemento armato precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati e controllati secondo le procedure prescritte nel D.M. 17 gennaio 2018.

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

- Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli o in fasci;
- Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei, le caratteristiche finali del prodotto possono essere conferite con trattamento termico o meccanico successivo alla laminazione;
- Treccia: prodotto formato da 2 o 3 fili trafilati dello stesso diametro nominale avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale fornito in rotolo o bobine; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- Trefolo: prodotto formato da 6 fili trafilati avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali, fornito in bobine. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato esterno.

Per quanto non specificato nel presente paragrafo riguardo fili, trecce e trefoli si deve fare riferimento alle norme UNI 7675 ed UNI 7676.

I fili possono essere a sezione trasversale circolare o di altre forme e devono essere prodotti da vergella avente composizione chimica conforme a una delle seguenti norme: UNI EN ISO 16120-2 e UNI EN ISO 16120-4.

I fili sono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. La superficie dei fili può essere liscia o improntata.

Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

I fili delle trecce possono essere lisci o improntati. I fili dello strato esterno dei trefoli possono essere lisci od improntati. I fili dei trefoli e delle trecce devono essere prodotti da vergella avente caratteristiche meccaniche

e composizione chimica omogenee e conformi ad una delle seguenti norme: UNI EN ISO 16120-2 e UNI EN ISO 16120-4.

Il processo di improntatura deve essere completato prima della trecciatura o della trefolatura, rispettivamente per le trecce e per i trefoli.

I trefoli compattati possono essere prodotti per trafilatura o laminazione dopo la trefolatura e prima del trattamento termico. Quando la trefolatura e la compattazione sono eseguite contemporaneamente, il filo centrale rettilineo deve avere diametro almeno uguale a quello dei fili esterni.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti o nervature; vengono individuate mediante il diametro nominale nel caso di barre lisce o mediante il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante nel caso di barre non lisce. Le barre filettate devono avere filetto con passo uniforme e non superiore a 0,8 volte il diametro nominale. Le barre a filettatura continua o parziale, con risalti o nervature, devono avere geometria superficiale conforme a quanto specificato nel D.M. 17 gennaio 2018.

Le barre con risalti o nervature dovranno essere fornite con marchio apposto sulle singole barre.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature e per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018.

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il fabbricante deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

I fili devono essere esenti da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; non sono ammesse saldature durante l'operazione di cordatura.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere devono essere eseguiti secondo le indicazioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 17 gennaio 2018, ogni 30 t della stessa categoria di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove, di compilazione dei certificati, di accettazione delle forniture e per le procedure derivanti da risultati non conformi, valgono le disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 17 gennaio 2018.

3.8.4 Acciaio per strutture metalliche e per strutture composte

Acciai laminati

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture composte comprendono:

Prodotti lunghi

- laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);

- travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;

- laminati ad U

Prodotti piani

- lamiere e piatti

- nastri

Profilati cavi

- tubi prodotti a caldo

Prodotti derivati

- travi saldate (ricavate da lamiera o da nastri a caldo);
- profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
- tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
- lamiera grecate (ricavate da nastri a caldo).

Acciaio per strutture saldate

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 11.3.4.1 del D.M. 17 gennaio 2018, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1 del citato decreto.

Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1 da parte di un Ente terzo. Ad integrazione di quanto richiesto nella norma UNI EN ISO 9606-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712 almeno di secondo livello.

Bulloni e chiodi

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, possono essere applicate

rondelle elastiche oppure dei controdadi.

Bulloni "non a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella

Tabella 1

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8		
8.8	8 oppure 10	100 HV min oppure 300 HV min.	
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella sotto riportata.

Tabella 2

Classe	4.6	4.8	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb} (N/mm^2)$	240	320	300	480	640	900
$f_{tb} (N/mm^2)$	400	400	500	600	800	1000

Bulloni "a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'Precaricate' si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella

Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe resistenza	di Riferimento	Classe resistenza	di Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI EN 10263 (parti 1 - 5).

Procedure di controllo su acciai da carpenteria

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione o il fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione o fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione o del fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate;
- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate;
- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati;
- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera.

3.8.5 Acciaio del tipo COR-TEN

Caratteristiche di qualità e di impiego

L'acciaio di tipologia COR-TEN o (Weathering Steel) conforme alla norma UNI EN 10025-5 è un acciaio basso-legato ad alta resistenza e auto-passivante, definito "patinabile". Il nome Cor-Ten® deriva dalle iniziali dei termini inglesi CORrosion resistance (resistenza alla corrosione) e TENSile strength (resistenza a trazione) utilizzati per depositare il brevetto USA di questa lega negli anni '30 del '900.

Il prodotto indicato, secondo la norma UNI EN 10025-5 (Parte 5) "Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica", riporterà le seguenti sigle:

- S: indica che si tratta di acciaio per impieghi strutturali
- XXX: indicazione numerica del carico unitario di snervamento
- JX: indicazioni alfanumeriche relative alla resilienza
- W: indica che l'acciaio possiede una resistenza migliorata alla corrosione atmosferica
- P: indica la presenza di un tenore di fosforo maggiorato

Con la sua forte matericità, il suo caratteristico cromatismo e le sue elevate prestazioni, l'acciaio COR-TEN si contraddistingue per l'elevata resistenza, sia meccanica che alla corrosione, e le qualità estetiche date dall'ossidazione controllata.

La principale peculiarità dell'acciaio COR-TEN infatti è quella di autoprottersi dalla corrosione elettrochimica mediante la formazione di una patina superficiale compatta passivante, costituita dagli ossidi dei suoi elementi di lega, tale da impedire il progressivo estendersi della corrosione; tale film varia di tonalità col passare del tempo assumendo una colorazione sempre più bruna.

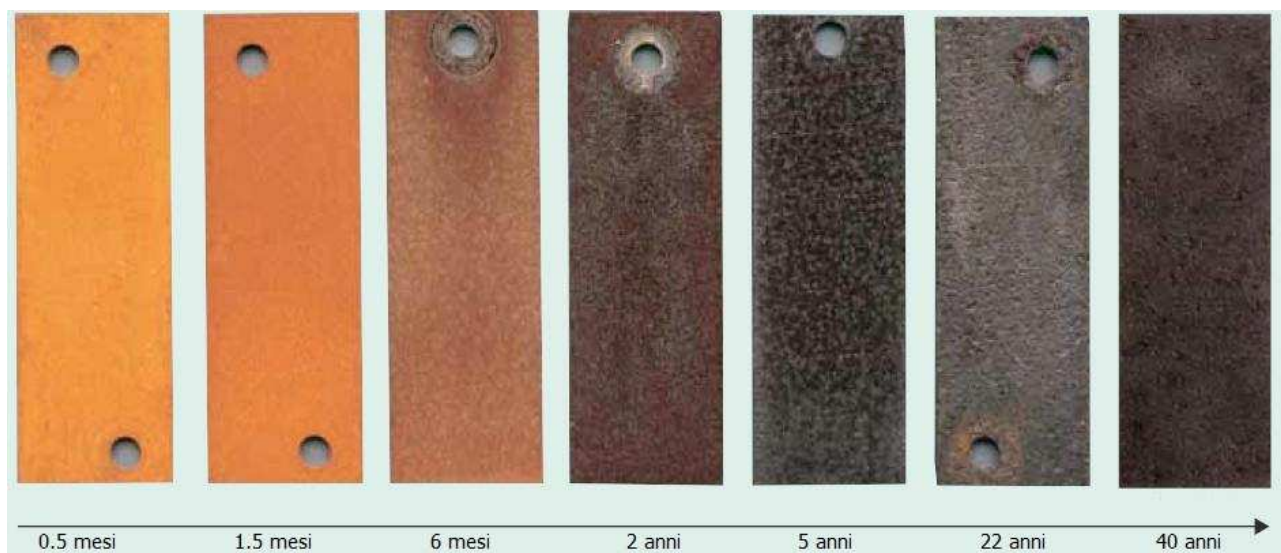


Figura 1 – Colore differente assunto dal COR-TEN in funzione del tempo di esposizione

Si potranno distinguere 3 tipologie di acciaio COR-TEN: **A**, **B**, **C**. In relazione alla diversa composizione chimica (vedi tabella) ed al differente spessore, i tre tipi di COR-TEN presenteranno differenti caratteristiche di resistenza alla corrosione atmosferica e di resistenza meccanica.

Il COR-TEN **A**, detto “al Fosforo”, dovrà mostrare una resistenza alla corrosione atmosferica da 5 a 8 volte superiore a quella di un comune acciaio al carbonio. Tale tipologia si presterà per essere impiegato allo stato nudo e maggiormente per applicazioni architettoniche.

Il COR-TEN **B**, comunemente denominato “al Vanadio”, dovrà essere caratterizzato da una composizione chimica che permetta di mantenere elevate caratteristiche meccaniche anche con spessori ridotti. La resistenza alla corrosione atmosferica dovrà essere di circa 4 volte superiore a quella di un comune acciaio al carbonio. Anch'esso potrà essere impiegato allo stato nudo e troverà vasta applicazione in tutte quelle costruzioni, anche complesse, in cui sono richieste particolari forme e strutture.

Il COR-TEN **C**, che per composizione potrebbe essere definito “al Manganese”, presenterà una resistenza meccanica notevolmente superiore agli altri due tipi (A e B), pur conservando caratteristiche di resistenza alla corrosione atmosferica di circa 4 volte superiori a quelle degli acciai al carbonio. Ne sarà richiesto l'utilizzo specialmente in applicazioni per le quali è necessaria una resistenza meccanica molto elevata (strutture fortemente sollecitate).

Composizione chimica COR-TEN								
Classe	Carbonio %	Manganese %	Fosforo %	Zolfo %	Silicio %	Rame %	Cromo %	Nichel %
A	0,12	0,2-0,5	0,07-0,15	0,035	0,25-0,75	0,25-0,75	0,3-1,25	0,65
B	0,10-0,19	0,9-1,25	0,025	0,035	0,15-0,30	0,25-0,40	0,4-0,65	0,2-0,1
C	0,12-0,19	0,9-1,35	0,025	0,035	0,15-0,30	0,25-0,40	0,4-0,7	0,04-0,1

L'installazione in ambienti esterni con il susseguirsi di cicli wet/dry (bagnato/asciutto) è una delle condizioni necessarie per la formazione di una patina densa e ben aderente. In ambienti interni sarà necessaria la pre-ossidazione del materiale con la patina protettiva già formata artificialmente tramite processi di accelerazione.

La formazione del film superficiale passivante avviene infatti solo in presenza di determinate condizioni ambientali, quali:

- esposizione all'atmosfera;

- alternanza di cicli di bagnato-asciutto;
- assenza di ristagni e/o contatti permanenti con acqua;
- ambienti privi di cloruri o di acqua di mare;
- assenza di pitture o cere protettive.

Caratteristiche fisiche e meccaniche

Designazione (UNI EN 10027)	Carico unitario di snervamento - ReH (N/mm ²)						Tensione di rottura - Rm (N/mm ²)		
	Spessori nominali (mm)						Spessori nominali (mm)		
	<16	16 - 40	40 - 63	63 - 80	80 - 100	100 - 150	<3	3 - 100	100 - 150
S235J0(J2)WP	235	225	215	215	215	195	360-510	360-510	350-500
S355J0(J2)WP	355	345	-	-	-	-	510-680	470-630	-
S355J0(J2/K2)W	355	345	335	325	315	295	510-680	470-630	450-600

Resilienza		
<i>min. 27 Joule</i>	<i>min. 40 Joule</i>	<i>Temp. °C</i>
JR	KR	20
J0	K0	0
J2	K2	-20
J3	K3	-30
J4	K4	-40

I materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni definite a livello nazionale dalla Norma UNI EN 10025-5

Caratteristiche fisico-tecniche dei materiali richiesti	
Designazione (UNI EN 10027)	<i>[es. S355J0WP]</i>
COR-TEN (tipo)	<i>[es. A]</i>
Modulo di elasticità	<i>19.600 - 21.000 Kg/mm²</i>
Snervamento Re (N/mm ²)	<i>[es. 355]</i>
Resistenza a trazione Rm (N/mm ²)	<i>[es. 510 - 680]</i>
Certificazioni	<i>[Marchio CE, ...]</i>

4.8.5.1) Prescrizioni operative Nella messa in opera delle strutture in COR-TEN sarà necessario evitare i ristagni d'acqua e adottare soluzioni progettuali ed esecutive atte a limitarlo.

Al fine di evitare che la patina del COR-TEN vada a "colorare" superfici adiacenti di elementi complementari di diverso materiale sarà opportuno adottare soluzioni per minimizzare le macchie, come ad esempio predisponendo delle canalette per la raccolta dell'acqua meteorica di dilavamento e/o l'utilizzo di volumi di raccolta disposti in modo da deviare il flusso d'acqua oltre le parti interessate.

Si presterà particolare attenzione alla corrosione galvanica generata dall'accoppiamento con materiali più nobili come lo zinco.

Andranno impiegati fissaggi meccanici in acciaio patinabile o in acciaio inox.

Gli elementi di connessione come bulloni, viti, dadi, rondelle dovranno avere la stessa resistenza atmosferica o migliore del materiale base, onde evitare la formazione di celle galvaniche locali, con corrosione per contatto.

La sigillatura delle giunzioni sarà necessaria per prevenire l'infiltrazione dell'acqua, soprattutto per costruzioni strutturalmente importanti.

La piegatura del COR-TEN potrà essere effettuata anche a freddo fino a spessori di 12,5 millimetri purché si tengano presenti i minimi raggi di curvatura riportati nella seguente tabella:

Spessore (mm)	Raggio minimo di piegatura (s = spessore)		
	TIPO A	TIPO B	TIPO C
≤1,5	s	-	-
>1,5 - 6	2s	2s	3,5s
>6 - 12,5	3s	3s	3,5s

Per spessori superiori, o per piegature più severe, è prescritta la piegatura a caldo.

L'acciaio COR-TEN potrà essere saldato in tutti gli spessori e con tutti i più comuni metodi di saldatura. Se utilizzato allo stato "nudo" per impieghi architettonici sarà necessario che la saldatura sia effettuata in più di due passate, ed è prescritto che, per le ultime due, vengano utilizzati elettrodi al 2% o al 3% di Nichel in modo da ottenere cordoni di saldatura con una colorazione simile a quella del COR-TEN.

Art. 3.9 ESECUZIONE DI COPERTURE CONTINUE (PIANE)

1) Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza strato di ventilazione.

2) Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo le norme UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (se necessario);
- elemento di tenuta all'acqua;
- strato di protezione.

c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante;
- strato di pendenza;
- strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di tenuta all'acqua;
- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i

- carichi previsti;
 - lo strato di ventilazione;
 - l'elemento di tenuta all'acqua;
 - lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
 - lo strato di protezione.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni delle UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

3) Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
 - per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui prodotti per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo stato contiguo;
 - per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
 - lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;
 - lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.
- a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.
- b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).
- Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.
- Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei Lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
 - Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
 - Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
 - Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

- Per gli altri strati complementari riportati nelle norme UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.
Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4) La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà l'adozione dei criteri per la sicurezza degli operatori e che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
- la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 3.10

ESECUZIONE DI COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

1) Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2) La progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma UNI 9460.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo le norme UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

- a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento portante: con funzione di supportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche-fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

- b) La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali:

- lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

- c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante, con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della

copertura;

- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni delle UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

3) Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto e/o dalla Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11418-1, e ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- Per l'elemento portante a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui prodotti per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo stato contiguo;
- Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.
- L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue.

In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

- Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.
- Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

4) La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà l'adozione dei criteri per la sicurezza degli operatori, la conformità alla norma UNI 9460 e che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi

verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 3.11

SISTEMI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

3.11.1) Sistemi Realizzati con Prodotti Rigidi

La realizzazione dei rivestimenti dovrà seguire le prescrizioni del progetto e/o della Direzione Lavori ad opera di posatori con conoscenze, abilità e competenze conformi alla norma UNI 11714-2:

- a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si potrà procedere alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si potrà procedere all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento.

- b) Per le istruzioni relative alla progettazione, posa in opera e manutenzione di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti si seguiranno le indicazioni della norma UNI 11714 - 1. Per le lastre di calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

- c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto al comma b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

3.11.2) Sistemi Realizzati con Prodotti Flessibili

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

3.11.3) Sistemi Realizzati con Prodotti Fluidi

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
 - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
 - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
 - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
 - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio:
 - I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:
 - criteri e materiali di preparazione del supporto;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
 - criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
 - criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea;
- e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.) nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

3.11.4) Norme Esecutive per il Direttore dei Lavori

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni

di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 3.12 FACCIAE CONTINUE

3.12.1) Generalità

Secondo la terminologia ufficiale (UNI EN 13119) e la definizione dettata dalla norma UNI EN 13830, per facciate continue si intende una struttura costituita da un reticolo di elementi portanti verticali ed orizzontali tra loro connessi ed ancorati alla struttura dell'edificio, al fine di sostenere un rivestimento di facciata continuo e leggero che ha il compito di garantire tutte le funzioni tipiche di una parete perimetrale esterna comprese la resistenza agli agenti atmosferici, la sicurezza nell'uso, la sicurezza ed il controllo ambientale, ma che comunque non contribuisce alle caratteristiche portanti dell'edificio.

Il reticolo sarà costituito generalmente da profili estrusi in lega di alluminio o in acciaio, di sezione adeguata alle esigenze progettuali, e/o in funzione delle sollecitazioni, del carico del vento, delle dimensioni modulari della facciata e delle normative in materia di sicurezza vigenti.

Il montaggio della struttura reticolare e di tutti gli elementi di tamponatura delle facciate continue avverrà in genere dall'esterno; al termine della posa in opera la struttura reticolare risulterà invisibile e posta all'interno della facciata.

Tutte le opere e i loro materiali, prodotti, componenti e sistemi dovranno soddisfare la normativa italiana vigente e i criteri stabiliti dal presente capitolato.

L'Appaltatore avrà cura di acquisire tutte le informazioni sui fissaggi dei materiali, i certificati di calcolo e gli altri dati necessari attestanti l'integrità strutturale, la sicurezza delle opere, la conformità alle norme edilizie e tutta la documentazione prevista per Marcatura Prodotto secondo il Regolamento europeo dei Prodotti da Costruzione n. 305/2011.

3.12.2) Tipologie e condizioni

La facciata continua progettualmente proposta, potrà essere realizzata secondo una o più delle seguenti tipologie:

- *a montanti e traversi:*

costituita da elementi verticali ed orizzontali collegati tra loro al fine di fornire un supporto regolare ai pannelli di chiusura, che potranno essere vetrati (apribili o fissi) ovvero opachi;

- *a cellule indipendenti:*

costituita da un unico elemento modulare dal comportamento scatolare comprensivo degli elementi di tamponamento vetrati o opachi e della sottostruttura metallica, posta in opera per mezzo di fissaggi puntuali alla struttura portante;

- *con fissaggio puntuale delle lastre vetrate:*

costituita da montanti fissati alla struttura dell'edificio a cui verranno ancorati appositi elementi di sostegno delle vetrate (monolitiche o vetrocamera) e/o dei pannelli di tamponamento. Tali elementi di sostegno potranno essere a forma di ragni (spider) ovvero di rotule, localizzati agli angoli delle lastre.

Per qualunque tipologia, l'Appaltatore dovrà fornire, testare, e montare l'intero rivestimento esterno dell'edificio in conformità alle informazioni descritte nella documentazione progettuale a disposizione.

L'oggetto delle opere contenuto nel contratto comprenderà i seguenti elementi di costruzione:

- le facciate, i serramenti, i frangisole e tutti i rivestimenti elencati nell'abaco e nella documentazione progettuale su richiamata;
- tutti i necessari ancoraggi alla struttura secondaria, staffe, fissaggi e connessioni;
- tutti i giunti necessari tra la facciata e gli elementi d'interfaccia dell'edificio;
- tutti i necessari giunti d'espansione/di movimento;
- tutte le necessarie barriere tagliafuoco e acustiche a livello della soletta;
- tutta la necessaria impermeabilizzazione della facciata;
- tutti i campioni necessari e prove come descritto nel presente capitolato;
- fornitura dei ferri sagomati ad omega da annegare nel getto di calcestruzzo o delle tassellature;
- controllo e accettazione della tipologia dei ferri sagomati ad omega già eventualmente annegati nei getti;
- imballo, trasporto, movimentazione e protezione delle opere fino al completamento;
- fornitura delle attrezzature di cantiere (muletti, trabattelli, ventose, ecc.);
- assistenza al collaudo finale;
- raccolta e trasporto in discarica autorizzata dei materiali di risulta;
- sistema equipotenziale delle strutture metalliche;
- pulizia finale (interna ed esterna) da eseguirsi prima della conclusione dell'intero intervento;
- cablaggi di sistemi elettrici;
- eventuale posa dei ferri sagomati ad omega;
- ponteggi di cantiere e gru di movimentazione per scarico materiali;
- pulsantiere, centraline e collegamenti elettrici;
- messa a terra finale;
- tutto quanto necessario per consegnare l'opera completa rispettando le prestazioni richieste nelle specifiche progettuali.

3.12.3) Elementi costitutivi

Struttura

La parte strutturale di serramento, ove prevista, dovrà essere realizzata seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intenderanno comunque nel loro insieme realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti di idonee condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. dell'edificio.

I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio.

Le staffe di fissaggio dei montanti saranno ancorate alle strutture, se in CA, per mezzo di ferri sagomati ad omega, preventivamente annegati nei getti a cura ed onere dell'impresa esecutrice delle strutture. Qualora non fosse possibile l'annegamento di ferri sagomati ad omega nei getti si potrà, dopo le opportune verifiche, procedere con un fissaggio per mezzo di tasselli meccanici ad espansione.

Sulle carpenterie in acciaio il fissaggio delle staffe avverrà tramite viti e dadi su fazzoletti saldati opportunamente predisposti con fori o asole.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura dei materiali alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori. La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Tamponamenti

Il sistema facciata potrà essere completamente fisso vetrato, completamente cieco pannellato o alternativamente vetrato e cieco, a seconda delle indicazioni progettuali. Dovrà essere possibile l'inserimento di infissi ad anta-ribalta ed infissi a sporgere con battenti in vista od occultati nel telaio, con ritegno meccanico od incollaggio strutturale. Per l'omogeneità di aspetto esterno tra la zona visiva e di parapetto si potranno applicare i medesimi vetri con gli opportuni accorgimenti per opacizzare il vetro della zona cieca.

L'isolamento nella zona parapetto dovrà essere realizzato mediante l'impiego di pannelli isolanti monolitici o aerati di idoneo spessore ovvero, secondo gli opportuni dettagli progettuali, con paramenti interni di finitura in cartongesso o altri materiali equivalenti ed essere completi di zoccolino a pavimento, raccordi laterali e superiori. Tutte le finiture dovranno essere realizzate con l'impiego di profilati estrusi appositamente studiati per lo scopo.

I pannelli di tamponamento dovranno possedere caratteristiche meccaniche, acustiche e termiche tali da garantire le prestazioni richieste per l'intero manufatto. In particolare dovranno resistere agli urti in accordo con quanto previsto dalla normativa in materia UNI EN 14019.

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione dei collegamenti fra la facciata e i solai e fra la facciata

e le pareti interne. Tali collegamenti dovranno garantire valori di isolamento acustico fra i piani e i vari ambienti, almeno pari alle prestazioni della facciata (interno-esterno), salvo diverse prescrizioni progettuali.

Vetri

I vetri dovranno avere spessore adeguato alle dimensioni, alla tecnologia ed all'uso delle facciate su cui saranno montati. Gli spessori dei vetri dovranno essere calcolati secondo la norme tecniche vigenti, solo qualora non siano espressamente indicati negli elaborati progettuali.

3.12.4) Requisiti prestazionali

Le prestazioni minime richieste per le facciate continue dovranno essere regolate dai seguenti requisiti normativi relativi alle proprietà:

- **Permeabilità all'aria**

La facciata dovrà essere definita in una classe di permeabilità all'aria riportata dalla norma UNI EN 12152. La prestazione deve essere attestata mediante una prova di laboratorio condotta secondo la metodologia di prova della norma UNI EN 12153. La permeabilità all'aria delle parti apribili eventualmente presenti, dovrà essere certificata secondo i criteri di classificazione e la metodologia di prova indicate rispettivamente dalle norme UNI EN 12207 e UNI EN 1026.

- **Tenuta all'acqua**

La facciata dovrà corrispondere alle classi di tenuta all'acqua definite dalla norma UNI EN 12154. La prestazione deve essere attestata mediante una prova di laboratorio condotta secondo la metodologia di prova della norma UNI EN 12155. Un metodo di prova addizionale che può essere utilizzato per valutare la tenuta all'acqua di facciate continue, sia nelle parti fisse che in quelle apribili, è definito dalla norma UNI EN 13050.

- **Resistenza al carico del vento**

La facciata continua, sottoposta a prova in laboratorio secondo il metodo previsto dalla norma UNI EN 12179, dovrà essere in grado di resistere in modo adeguato al carico del vento di progetto, applicata sia in pressione che in depressione, e dovrà essere in grado di trasferire completamente tale azione alla struttura portante dell'edificio per mezzo di idonei vincoli di ancoraggio.

Il carico del vento di progetto dovrà essere determinato in base alla normativa nazionale vigente e sotto tale azione la deformazione elastica massima misurata perpendicolarmente al piano della facciata degli elementi di telaio dovrà essere contemplata nelle classificazioni previste dalla norma UNI EN 13116. La facciata continua dovrà essere in grado di resistere in modo adeguato ad una spinta del vento almeno pari al 150% del carico di progetto (carico di sicurezza), applicata sia in pressione che in depressione, e sotto tale azione non dovranno verificarsi deformazioni e danneggiamenti permanenti negli elementi costituenti la struttura della facciata, parti apribili, elementi di tamponamento, ancoraggi ed elementi di fissaggio, inoltre non dovranno verificarsi rotture dei vetri, distacchi di guarnizioni, fermavetri, cornici e profili decorativi, il tutto in accordo con quanto indicato dalla norma UNI EN 13116.

- **Isolamento termico**

La facciata continua dovrà avere trasmittanza termica media complessiva calcolata secondo il procedimento descritto nella norma UNI EN ISO 12631. Il valore di trasmittanza termica dovrà comunque soddisfare i requisiti imposti dal d.lgs. 192/05 e s.m.i., in base alla zona climatica di appartenenza prevista dal d.P.R. 412/93 e s.m.i.

- **Isolamento acustico**

La facciata continua, valutata in corrispondenza della sua sezione caratteristica, dovrà avere un indice di valutazione del potere fonoisolante R_w determinato sperimentalmente in laboratorio secondo la UNI EN ISO 10140 e valutato in accordo con la norma UNI EN ISO 717-1. In alternativa il potere fonoisolante potrà essere stimato sulla base di un calcolo teorico riconosciuto, attraverso il metodo stabilito dalla norma UNI EN ISO 12354-3. Il livello di prestazione acustico richiesto alla facciata sarà progettualmente indicato negli elaborati e/o dettato dalla Direzione Lavori secondo quanto previsto dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997.

Prova sismica

Data la caratteristica di fragilità delle facciate continue, specie con vetro e pannelli, il loro danneggiamento a seguito di un evento sismico può generare sia gravi rischi per l'incolumità delle persone (causati da rotture e distacchi) che danni economici per l'interruzione delle attività derivanti dall'impossibilità di utilizzare l'edificio e per gli interventi di ripristino e manutenzioni straordinarie.

La struttura quindi, dovrà essere preventivamente testata per il fenomeno sismico. Generalmente il sisma

determina sulla struttura portante una deformazione di interpiano che si ripercuote sulla facciata causandone una traslazione rigida dei punti di fissaggio: la facciata dovrà essere quindi progettata e realizzata in modo da poter assorbire tali movimenti strutturali senza danni e rotture.

A seconda del tipo e della superficie di intervento, la Stazione appaltante si riserva di richiedere all'appaltatore la prova preventiva di cellule modulari campione della facciata, presso un Istituto di prova abilitato allo scopo.

Campionamento

Prima che ne inizi la fabbricazione o l'approvvigionamento, l'Appaltatore dovrà presentare, qualora espressamente richiesto dalla Direzione Lavori, i seguenti campioni del materiale rispondenti ai requisiti richiesti:

- un campione di vetrocamera per ogni singola tipologia di facciata con il trattamento basso emissivo proposto e le performance energetiche e acustiche certificate a norma dal produttore.

Le dimensioni dei campioni richiesti saranno fornite dalla Direzione Lavori e consegnati alla stessa ad onere e spese dell'Appaltatore: la fabbricazione e/o il montaggio delle facciate non potrà aver inizio fin quando i relativi campioni, i prototipi o i parametri di riferimento non saranno stati approvati dalla Direzione Lavori.

3.12.4.1) Requisiti di progetto delle facciate continue (UNI 11173)

N.	Norma di classificazione	Norma di prova	Requisito	Classe di progetto richiesta
1	UNI EN 12152	UNI EN 12153	Permeabilità all'aria	...
2	UNI EN 12154	UNI EN 12155	Tenuta all'acqua	...

N.	Norma di classificazione	Norma di prova	Requisito	Valori di progetto
1	UNI EN ISO 12631		Trasmittanza termica media complessiva	... W/m ² K
2	UNI EN ISO 717-1	UNI EN ISO 10140 (1-5)	Indice di valutazione del potere fonoisolante	... Db
3	UNI EN 13116	UNI EN 12179	Resistenza al carico del vento	Positivo

3.12.5) Posa in opera

La posa delle facciate dovrà essere eseguita a regola d'arte, da personale specializzato in accordo con la Direzione Lavori, nel rispetto dei livelli e degli allineamenti stabiliti dalla stessa.

I mezzi d'opera a disposizione dell'appaltatore potranno variare in funzione della tipologia di facciata da realizzare e/o secondo precisa indicazione della Direzione Lavori. Potrà rendersi necessario l'utilizzo di:

- ponteggi
- linee vita
- piattaforme aeree autocarrate
- piattaforme autosollevanti
- minigrù
- argani elettrici
- manipolatori a ventose

I sigillanti, le guarnizioni e gli accessori dei serramenti da utilizzare dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle norme UNI di riferimento, in particolare alla UNI EN 12365, e dovranno essere realizzate secondo criteri prestazionali tali da garantire la tenuta all'acqua, all'aria, alla polvere e resistere agli agenti atmosferici. Tra struttura metallica della facciata ed edificio, i sigillanti dovranno essere del tipo polisulfurico, siliconico o poliuretanico monocomponente.

I montanti ed i traversi saranno costituiti da profilati a taglio termico di idonea sezione conformi alla norma UNI 11401 e dovranno essere collegati alla struttura mediante staffe in acciaio zincato e verniciato. Tali staffe dovranno consentire una regolazione tridimensionale e permettere il recupero di tutte le irregolarità della struttura edilizia. Il fissaggio delle staffe dei montanti alla struttura, dovrà avvenire mediante speciali viti in acciaio zincato di idonea sezione e/o ferri sagomati ad omega preventivamente annegati nei solai.

I vetri dovranno essere posti in opera nel rispetto della norma UNI EN 12488 con l'impiego di idoneo sistema di fissaggio, tale da garantire l'appoggio di entrambe le lastre del vetrocamera e dovrà avere una lunghezza idonea al peso da sopportare. Nel caso di montaggio con tecnologia a montanti e traversi, la tenuta attorno alle lastre di vetro potrà essere eseguita con idonee guarnizioni preformate in elastomero etilene-propilene (EPDM) opportunamente giuntate agli angoli. La sigillatura tra le due lastre componenti la vetrata isolante potrà essere effettuata mediante una prima barriera elastoplastica a base di gomma butilica ed una barriera a base di polimeri polisulfurici. Nel canalino distanziatore, potranno essere introdotti speciali sali disidratanti.

Gli elementi di vetrocamera dovranno essere forniti di idoneo certificato di garanzia decennale contro la presenza di umidità condensata all'interno delle lastre.

Le lastre di vetrocamera montate su profili, dovranno assicurare un valore di freccia massima entro i valori limite indicati dalla norma UNI EN 13116. Nella scelta dei vetri sarà necessario attenersi a quanto previsto alla norma UNI 7697 sui criteri di sicurezza.

La facciata dovrà essere fornita completa di raccordi a bancale interno o esterno, collegamenti laterali e superiori, eseguiti in alluminio anodizzato o verniciato dello stesso tipo e colore di quello eventualmente presente in facciata (previa approvazione della Direzione Lavori). Lo spessore delle lattonerie dovrà essere conseguente al loro sviluppo. Tutte le finiture dovranno essere montate in modo da non presentare rivettature a vista, salvo se progettualmente previste o autorizzate dalla Direzione Lavori..

Art. 3.13

SISTEMA DI ISOLAMENTO A CAPPOTTO - ETICS

3.13.1) Generalità

I Sistemi di isolamento a cappotto (denominati anche a livello internazionale con la sigla ETICS, *External Thermal Insulation Composite System*) definiti dalla norma UNI/TR 11715, sono elementi costruttivi o di rivestimento degli involucri edilizi determinanti per la riduzione del consumo energetico degli edifici.

Il Sistema a cappotto può essere utilizzato anche per il risanamento di elementi costruttivi eventualmente danneggiati, in alternativa a soluzioni che prevedono il solo uso di intonaco e pittura.

Attraverso un adeguato dimensionamento del pacchetto termo-igrometrico, per il quale si rimanda al progetto esecutivo ovvero alle indicazioni della Direzione Lavori, ed una corretta successione degli strati che compongono il Sistema, si potrà ottenere:

- un miglior isolamento termico,
- un elevato standard igienico degli ambienti interni dell'edificio, impedendo la formazione di muffe, e fenomeni di condensa superficiale e interstiziale.

L'applicazione del sistema su murature esterne è costituita da:

- Collante
- Materiale isolante
- Tasselli
- Intonaco di fondo
- Armatura (rete in tessuto di fibra di vetro)
- Intonaco di finitura (rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema)
- Accessori (come ad esempio rete angolare, profili per raccordi e bordi, giunti di dilatazione, profili per zoccolatura)

Qualora sia progettualmente prescritto un Sistema ETICS, a differenza di un isolamento a cappotto non certificato, tale pacchetto di isolamento dovrà essere garantito interamente in termini di funzionamento,

durabilità e qualità di tutti gli elementi che lo compongono e certificato grazie a test di qualità e prestazionali. Per poter garantire durabilità nel tempo sarà fondamentale affidarsi a professionisti specializzati secondo la norma UNI 11716, che sappiano eseguire a regola d'arte la fase di posa in opera dei singoli materiali anche in funzione dalle condizioni climatiche.

3.13.2) Operazioni preliminari

Le operazioni preliminari all'applicazione del Sistema sono fondamentali per una corretta posa in opera ed al fine di minimizzare le imperfezioni che potrebbero riflettersi sulla funzionalità del sistema stesso e sulla sua durata nel tempo. La posa in opera infatti, dovrà essere effettuata a temperature dell'aria e del supporto preferibilmente comprese tra +5°C e +30°C. Le superfici devono essere pulite ed in caso contrario si dovrà procedere alla rimozione di polvere, sporco, tracce di disarmante, parti sfarinanti ed incoerenti, ecc. mediante lavaggio con acqua pulita a bassa pressione.

Prima della posa del Sistema a cappotto si dovrà procedere alla verifica delle seguenti condizioni:

- Le installazioni impiantistiche nel supporto devono essere già realizzate e le tracce già state accuratamente chiuse.
- Evitare la posa di impianti all'interno dei Sistemi a cappotto, salvo il caso di attraversamenti indispensabili (es. passaggio di cavi per linee di illuminazione esterna).
- Tutte le fughe e le cavità del supporto devono essere accuratamente chiuse.
- Tutte le superfici che non devono essere rivestite, come vetro, legno, alluminio, davanzali, marciapiedi ecc. devono essere predisposte con protezioni idonee.
- Il supporto non deve presentare affioramenti di umidità evidenti.
- Intonaci interni e massetti devono essere già stati applicati e asciutti. È necessario assicurarsi che esista una ventilazione sufficiente.
- Tutte le superfici orizzontali come attici e cornicioni devono prevedere adeguate coperture per evitare un'eventuale infiltrazione di acqua nel Sistema a cappotto durante e dopo la posa.
- Le aperture devono essere previste in modo che raccordi e giunti possano essere installati garantendo l'impermeabilità alla pioggia.
- Deve essere eseguita una verifica dell'idoneità del supporto e prese le eventuali misure correttive.
- In caso di costruzioni già esistenti, devono essere rimosse le cause di umidità di risalita, efflorescenze saline e simili e la muratura risultare asciutta.
- Non introdurre additivi non previsti dal Sistema a cappotto (antigelo o simili) a collanti, intonaci di fondo (rasanti) o intonaci di finitura, né alle pitture protettive.
- In presenza di ponteggi è necessario verificare che la lunghezza degli ancoraggi rispetti lo spessore del Sistema, che vi sia un'adeguata distanza (come da norme sulla sicurezza) dalle superfici murarie (spazio di lavoro) e che attraverso gli ancoraggi non possa penetrare acqua (eseguire le perforazioni in direzione obliqua verso l'alto).
- Utilizzare le schermature adatte per la protezione della facciata, del supporto e dei singoli strati dall'azione degli agenti atmosferici (sole, vento, pioggia).

3.13.3) La struttura del sistema a cappotto

Il materiale isolante da utilizzare come pannello nell'ambito del Sistema ETICS, come da specifiche norme di riferimento UNI EN 13499 e UNI EN 13500, sarà:

- la lana di roccia (Pannello in MW secondo la norma UNI EN 13162);
- il sughero espanso (Pannello in ICB secondo la norma UNI EN 13170);
- le fibre di legno (Pannello in WF secondo la norma UNI EN 13171);
- il polistirene espanso sinterizzato (Pannello in EPS secondo la norma UNI EN 13163);
- il polistirene espanso estruso (Pannello in XPS secondo la norma EN 13164);

3.13.4) Fissaggio

Il fissaggio del materiale isolante dovrà avvenire meccanicamente e mediante sistema incollato. Il fissaggio con **l'applicazione di collante**, conforme alle norme di riferimento UNI EN 13494 o UNI EN 17101, può avvenire con il metodo di incollaggio a cordolo perimetrale e punti centrali o a tutta superficie. Il primo metodo si realizzerà con un bordo di colla e due o tre punti di incollaggio al centro della lastra in modo che si abbia una copertura minima di collante del 40% (secondo le prescrizioni statiche). Il secondo metodo, a tutta superficie, si realizzerà con una copertura di collante stesa con una spatola dentata sull'intera lastra isolante.

Il sistema con **fissaggio meccanico** prevede tasselli di fissaggio e schema di applicazione secondo la norma **ETAG 004**.

Il fissaggio meccanico supplementare tramite tasselli permette di integrare l'adesione al supporto dei pannelli isolanti ottenuta con la malta collante. La funzione principale dei tasselli è quella di permettere una stabilità dell'adesione nel tempo che potrebbe essere compromessa da una non corretta preparazione del supporto e da sollecitazioni del vento, mentre il collante lavorerà per contrastare le forze parallele al supporto. Il mancato rispetto delle prescrizioni circa quantità e modalità di tassellatura può non contrastare variazioni dimensionali delle lastre e conseguentemente comportare dei difetti estetici e funzionali (effetto "materasso").

I tasselli dovranno rispettare le prescrizioni della norma **ETAG 014**. Se il supporto non potrà essere classificato chiaramente, dovranno essere eseguite delle prove di tenuta allo strappo secondo norma UNI EN 13495.

Gli schemi di applicazione previsti per la tassellatura dovranno essere a "T" ed a "W". (vedi fig. 1 e 2)

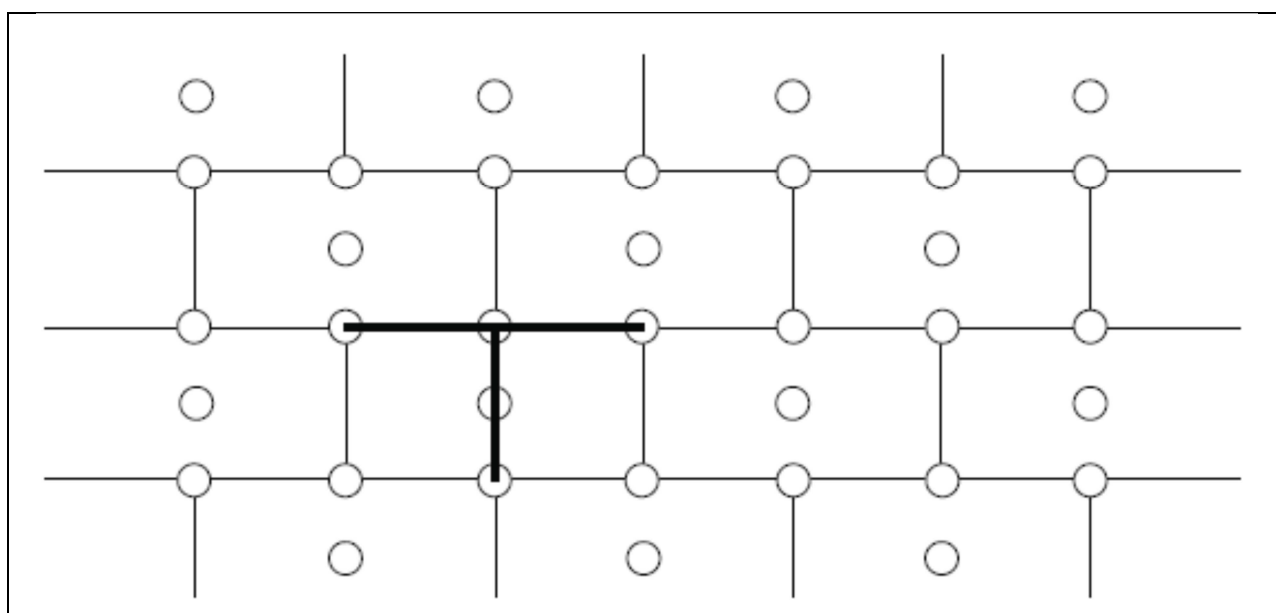


Fig. 1 - Schema a T

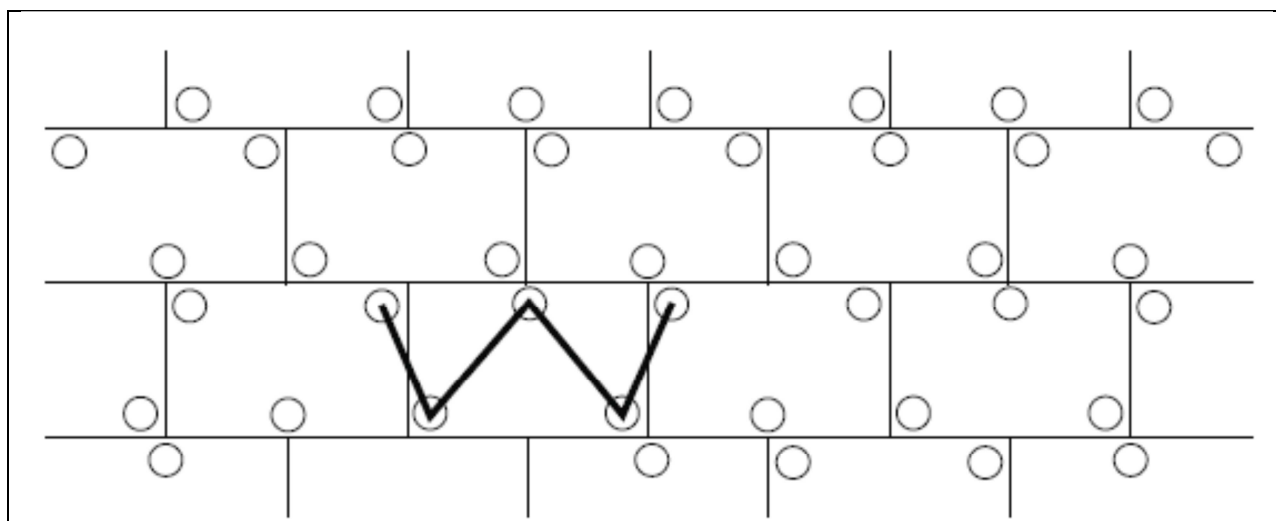


Fig. 2 - Schema a W

A seconda del tipo di supporto si utilizzerà l'uno o l'altro schema di tassellatura:

TASSELLATURA A "T"	TASSELLATURA A "W"
Pannelli in EPS o XPS	Lana di roccia
Sughero	Pannelli in MW e simili

Fibra di legno	

L'esecuzione dei fori per i tasselli sarà realizzata solo quando il collante è indurito (di solito dopo 2-3 giorni) e si avrà cura di utilizzare attrezzature ed utensili idonei al supporto da perforare ed al diametro del tassello. Si verificherà il corretto fissaggio del tassello, inserendolo a filo con l'isolante ovvero incassandoli mediante percussione o avvitamento, in base alla tipologia di tassello e se ne rimuoveranno quelli a scarsa tenuta sostituendoli.

Il computo dei tasselli da applicare deriverà dalle prove di sicurezza statica da eseguire secondo norma UNI EN 1991-1-4 e le relative norme tecniche nazionali di recepimento, dalle indicazioni progettuali ovvero della D.L. nonché dai seguenti parametri:

- resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- tipo e qualità del materiale isolante (resistenza alla trazione);
- altezza dell'edificio;
- posizione dell'edificio;
- località in cui sorge l'edificio;
- forma dell'edificio.

In funzione del carico del vento dovrà essere determinata la larghezza delle zone perimetrali, sulle quali è necessario aumentare il numero dei tasselli.

Per tutti gli edifici e per tutti gli angoli tale larghezza è di almeno 1 m.

Se l'altezza della facciata è superiore alla lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà almeno pari al 10% della lunghezza.

Se l'altezza della facciata è minore della lunghezza, la larghezza della zona perimetrale sarà del 10% dell'altezza, ma non inferiore a 2 m.

In generale, sulla superficie sono da applicare 4-6 tasselli per m² e in casi di scarsa tenuta superficiale del supporto si può arrivare fino a 8-10 tasselli per m².

Nella seguente tabella sono riportati gli schemi di tassellatura nella zona perimetrale della facciata in funzione dell'altezza dell'edificio, della velocità del vento e della topografia del luogo:

Tabella 1: Quantità di tasselli/m² nella zona perimetrale della facciata con un carico utile dei tasselli di 0,20 kN

Velocità del vento [m/s]	Topografia del luogo ¹⁾								
	I			II			III		
	Altezza dell'edificio (m)								
	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50	<10	10-25	>25-50
<28	6	6	6	6	6	6	6	6	6
28-32	8	8	10	8	6	8	6	6	8
>32	10	12	12	8	10	10	6	8	10

1)

I: edifici isolati

II: edifici in contesti urbani aperti

III: edifici in contesti urbani protetti dal vento

Le categorie I, II e III corrispondono alle categorie II, III e IV dell'Eurocodice EN 1991-1-4.

II: Area con vegetazione bassa come erba e ostacoli isolati (alberi, edifici) con una distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli.

III: Area con una copertura regolare di vegetazione o edifici o con ostacoli isolati con distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli (come villaggi, terreni suburbani, foresta permanente).

IV: Area in cui almeno il 15% della superficie è coperta con edifici e la loro altezza media supera i 15 metri.

3.13.5) Finitura

L'applicazione delle lastre isolanti avverrà dal basso verso l'alto sfalsate una sull'altra di almeno 25 cm e completamente accostate. Il taglio delle lastre isolanti dovrà essere favorito da attrezzi da taglio di precisione e/o sistemi a filo caldo.

Ci si assicurerà di eseguire una posa regolare e planare con fughe non visibili. Le fughe eventualmente visibili

dovranno essere riempite con isolante dello stesso tipo ovvero con una schiuma isolante a bassa densità ma non con la malta collante utilizzata per la posa.

I bordi delle lastre non dovranno sporgere dagli spigoli dei contorni delle aperture (porte e finestre), non dovranno coincidere con le fughe determinate da un cambio di materiale nel supporto e nei raccordi di muratura (es. rappezzi); ciò vale anche nei casi di modifica dello spessore della muratura o di crepe inattive. In questi casi è necessario rispettare una sovrapposizione delle lastre isolanti di almeno 10 cm. Le fughe di movimento dell'edificio (giunti di dilatazione) devono essere rispettate e protette con idonei profili coprigiunto.

I rivestimenti isolanti di elementi sporgenti quali per esempio cassonetti per avvolgibili o lati di testa di solai vanno eseguiti possibilmente senza giunzioni tra i pannelli.

Se, a causa di ritardi nell'opera edile, facciate con superficie già isolata con pannelli in EPS sono esposte a radiazione solare UV per un lungo periodo senza protezione, la superficie deve essere carteggiata prima dell'applicazione dell'intonaco di fondo.

È possibile utilizzare diversi tipi di **intonaco di fondo** in base ai requisiti del Sistema e al materiale delle lastre isolanti (tipo di materiale e caratteristiche).

Gli intonaci di fondo possono essere:

- in polvere e miscelati esclusivamente con acqua pulita secondo le indicazioni del produttore.
- pastosi contenenti o meno cemento miscelati secondo le prescrizioni del produttore.

Nell'intonaco di fondo appena applicato si inserirà una **rete di armatura** con proprietà meccaniche conformi alla norma UNI EN 13496, dall'alto verso il basso, in verticale o in orizzontale, con una sovrapposizione di almeno 10 cm ed evitando la formazione di pieghe.

L'applicazione della rete di armatura dovrà curare la protezione preventiva di angoli di porte e finestre con strisce di dimensione tipica di ca. 200 x 300 mm, spigoli ed angoli esterni ed interni oltre che l'intera superficie coperta. L'esecuzione degli spigoli potrà anche essere realizzata con l'ausilio di profili prefabbricati.

Dopo aver lasciato indurire l'intonaco di fondo per un periodo di tempo sufficiente e aver eseguito l'applicazione di un primer di sistema secondo le indicazioni del produttore, si applicherà l'intonaco o **rivestimento di finitura** nella misura idonea di spessore a rendere il Sistema completo e con un indice di riflessione IR della luce diurna sufficiente alla zona di appartenenza.

Per un buon risultato funzionale, pratico, estetico e duraturo del Sistema di isolamento a cappotto, è necessario garantire una esecuzione professionale e a regola d'arte di tutti i raccordi e le chiusure.

Gli accessori di giunzione, consistenti in profili, guarnizioni, sigillature, e schemi di montaggio, devono garantire al Sistema:

- la tenuta all'acqua del giunto
- la compensazione dei movimenti differenziali
- il sufficiente smorzamento delle vibrazioni trasmesse tra elementi costruttivi e cappotto
- la resistenza meccanica

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

Art. 3.14 OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino **membrane** in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza

meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;

- b) per le soluzioni che adottano **prodotti rigidi** in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- c) per le soluzioni che adottano **intercapedini** di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- d) per le soluzioni che adottano **prodotti applicati fluidi** od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

In alternativa all'utilizzo di membrane impermeabili bituminose, qualora progettualmente previsto o espressamente indicato dalla Direzione Lavori, sarà possibile utilizzare prodotti specifici per l'impermeabilizzazione posti in opera mediante stesura a spatola o a spruzzo con intonacatrice, costituiti da **malta bicomponente elastica a base cementizia**, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa.

L'appaltatore avrà cura di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate dal produttore su scheda tecnica relativamente a modalità di applicazione, conservazione, ecc.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una rete in fibra di vetro alcali resistente di maglia idonea.

Allo stato indurito il prodotto dovrà mantenersi stabilmente elastico in tutte le condizioni ambientali ed essere totalmente impermeabile all'acqua fino alla pressione positiva di 1,5 atmosfere e all'aggressione chimica di sali disgelanti, solfati, cloruri ed anidride carbonica.

L'adesione del prodotto, inoltre, dovrà essere garantita dal produttore su tutte le superfici in calcestruzzo, muratura e ceramica purché solide e pulite.

Le superfici da trattare quindi, dovranno essere perfettamente pulite, prive di lattime di cemento, parti friabili o tracce di polvere, grassi e oli disarmanti. Qualora le strutture da impermeabilizzare e proteggere fossero degradate, bisognerà procedere preventivamente alla rimozione delle parti inidonee mediante demolizione manuale o meccanica e ripristinarne la continuità con idoneo massetto cementizio sigillante.

In prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo.

Il prodotto impermeabilizzante applicato ed indurito, dovrà infine consentire l'eventuale successiva posa di rivestimenti ceramici o di altro tipo.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli

strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 3.15 RIFACIMENTO IMPERMEABILIZZAZIONE

Per opere di impermeabilizzazione si intendono quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, coperture piane, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni possono riferirsi almeno alle seguenti categorie:

- di coperture;
- di pavimentazioni;
- di opere interrate;
- di elementi verticali (umidità di risalita).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali indicati nel paragrafo "*Prodotti per Impermeabilizzazione e per Coperture Piane*" e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

3.15.1 Rifacimento dell'impermeabilizzazione su coperture e terrazzi - uso di membrane

Nel caso in cui, a seguito di attenta analisi, si ritenga che la copertura presenti patologie tali da non poter essere resa idonea alla sovrapposizione di un ulteriore sistema impermeabile, si dovrà procedere con la rimozione del pacchetto esistente prima della posa del nuovo.

Il supporto dovrà avere requisito di pendenza minima per il deflusso delle acque meteoriche (1,5%). Se la struttura oggetto di intervento non possiede tale requisito di inclinazione, la pendenza potrà essere incrementata attraverso strati funzionali aggiuntivi che garantiscano il corretto smaltimento dell'acqua.

L'estradosso della struttura dovrà essere pulito superficialmente, eliminando residui e corpi estranei, rendendolo atto all'accoglimento della stratigrafia impermeabile. Gli eventuali corrugamenti e tensionamenti dovranno essere tagliati, asportando le parti eccedenti e ripristinando l'area di intervento con fasce o pezze di membrana. Se necessario, il vecchio manto impermeabile dovrà essere tagliato in corrispondenza delle intersezioni tra piano e verticale, rimuovendo le abbondanze.

La stratigrafia degli elementi del sistema impermeabilizzante con membrane sarà la seguente:

- 1) **strato di controllo della diffusione del vapore:** prodotto forato posato a secco sopra lo stato di fatto esistente, previa eventuale preparazione se necessaria. Il prodotto forato verrà mantenuto distanziato dagli innalzamenti verticali per almeno 20 cm, consentendo al successivo elemento di tenuta di poter aderire completamente lungo il perimetro della struttura.
- a) **elemento termoisolante (opzionale):** lastra tecnica in polistirene espanso sinterizzato ad alta densità, stampato a celle chiuse. Il pannello sarà pre-acoppiato con soluzione di continuità ad una membrana bitume polimero armata con velo vetro, capace di accogliere la posa in totale aderenza dei successivi strati impermeabili, preservando anche le caratteristiche fisico-meccaniche dell'elemento termoisolante. Il pannello verrà posato a secco sulla superficie oggetto di intervento e distribuito a schema sfalsato

longitudinalmente rispetto al lato maggiore, avendo cura di accostare i lati battentati per evitare ponti termici.

- 2) **elemento di tenuta (primo strato):** la membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano allo strato precedente, creando una aderenza controllata rispetto allo strato sottostante. Inoltre, potrà essere vincolata al supporto di base (o all'ultimo strato funzionale utile) attraverso sistema di fissaggio meccanico in corrispondenza dei sormonti, in misura adeguata, in relazione all'estrazione del vento che agisce sulla struttura. Il sistema di fissaggio meccanico potrà essere quantificato in conformità alla norma UNI EN 11442, valutando la resistenza all'estrazione dal vento secondo la UNI EN 16002. La membrana dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali. I teli dovranno essere sfalsati in senso longitudinale. I sormonti longitudinali saranno saldati in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Nella saldatura dei sormonti di continuità si dovrà operare in modo tale da creare la fuoriuscita uniforme di un cordolino di miscela fusa, indice di sigillatura e corretta saldatura nei punti di sovrapposizione delle membrane. Le operazioni di posa saranno eseguite secondo la regola dell'arte indicata dalla norma UNI EN 11333-2.
 - 3) **elemento di tenuta (secondo strato):** la membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano al primo strato impermeabile, con sfalsamento longitudinale dei teli. Inoltre, dovrà essere sfalsata sia longitudinalmente che trasversalmente rispetto al primo strato di tenuta. Le operazioni di posa, saranno eseguite secondo la regola dell'arte indicata dalla norma UNI EN 11333-2.
- Il sistema di risvolto verticale da utilizzare per la posa degli strati di tenuta saranno coerenti con quanto prescritto nei dettagli esecutivi progettuali e della norma UNI EN 11333-2.
- 4) **Elementi per il controllo igrometrico interstiziale (sfiati):** sulla superficie piana di copertura verranno posti, equamente distribuiti, degli sfiati a tronchi conici prefabbricati in ragione di 1 pz / 25-30 m², compatibili con l'impermeabilizzazione descritta e di altezza idonea a seconda del tipo di destinazione d'uso della struttura. Tali caminetti di sfiato verranno posti a secco sulla stratigrafia esistente ed adeguatamente fissati al supporto precedente, previa interposizione del primo strato impermeabile e sua saldatura a fiamma. Eventuali caminetti già presenti sulla copertura, solo su precisa indicazione della Direzione Lavori, potranno essere utilizzati per creare degli aeratori a doppio corpo effettuando un taglio, ad altezza idonea, sul tronco dell'elemento esistente e posando in maniera coassiale il nuovo sfiato sopra di esso. Ogni nuovo aeratore che non verrà sovrapposto ad uno già presente sulla vecchia impermeabilizzazione (caso di stratigrafia esistente priva di sfiati o provvista ma in numero insufficiente) dovrà prevedere nella precisa zona, prima della sua posa, il taglio e l'asportazione delle membrane a tenuta esistenti per una superficie di 1 mq ca.
 - 5) **Elementi di raccordo ai pluviali verticali ed orizzontali:** l'appaltatore provvederà alla fornitura ed al corretto montaggio di tutti gli elementi di raccordo necessari con eventuali discendenti pluviali e gronde, tramite bocchettoni di scarico rigidi prefabbricati compatibili con l'impermeabilizzazione descritta, di diametro e lunghezza del gambo idoneo.
 - 6) **Confinamento provvisorio:** in riferimento alla natura dell'intervento ed alle esistenti attività sottostanti, si provvederà ad un confinamento impermeabile temporaneo della struttura al fine di evitare infiltrazioni nei locali oggetto di intervento, o comunque al fine di evitare l'ingresso di acqua ed il suo imprigionamento tra preesistente e nuova stratigrafia.

4.15.2 Rifacimento dell'impermeabilizzazione - uso di malte bicomponenti

In alternativa all'utilizzo di membrane impermeabili bituminose, qualora progettualmente previsto o espressamente indicato dalla Direzione Lavori, sarà possibile utilizzare prodotti specifici (indicati nel paragrafo "Prodotti per Impermeabilizzazione e per Coperture Piane") per l'impermeabilizzazione posti in opera mediante stesura a spatola o a spruzzo con intonacatrice, costituiti da malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa.

L'appaltatore avrà cura di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate dal produttore su scheda tecnica relativamente a modalità di applicazione, conservazione, ecc.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una rete in fibra di vetro alcali resistente di maglia idonea.

Allo stato indurito il prodotto dovrà mantenersi stabilmente elastico in tutte le condizioni ambientali ed essere totalmente impermeabile all'acqua fino alla pressione positiva di 1,5 atmosfere e all'aggressione chimica di sali disgelanti, solfati, cloruri ed anidride carbonica.

L'adesione del prodotto, inoltre, dovrà essere garantita dal produttore su tutte le superfici in calcestruzzo, muratura e ceramica purché solide e pulite.

Le superfici da trattare quindi, dovranno essere perfettamente pulite, prive di lattime di cemento, parti friabili o tracce di polvere, grassi e oli disarmanti. Qualora le strutture da impermeabilizzare e proteggere fossero degradate, bisognerà procedere preventivamente alla rimozione delle parti danneggiate mediante demolizione manuale o meccanica e ripristinarne la continuità con idoneo massetto cementizio sigillante.

In prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo.

Il prodotto impermeabilizzante applicato ed indurito, dovrà infine consentire l'eventuale successiva posa di ceramica in piastrelle o mosaico applicabili con adesivi cementizi e fuganti epossidici a base siliconica.

3.15.3 Impermeabilizzazione di opere interrate

- a) Con l'utilizzo di membrane in foglio o rotolo si sceglieranno prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele); le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- b) con l'utilizzo di prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel punto a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- c) con l'utilizzo di soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- d) con l'utilizzo di soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua)

Si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

3.15.4 Prescrizioni e verifiche

Per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione la Direzione dei Lavori verificherà nel corso dell'esecuzione delle opere, con riferimento ai tempi ed alle procedure, che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi; verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le

continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

A conclusione dell'opera potrà eseguire prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 3.16 RISTRUTTURAZIONE DI FACCIATE

3.16.1 Interventi su facciate ad intonaco - Generalità

Con il termine intonaco si indica un rivestimento murario, con funzione di protezione e di finitura superficiale, costituito da uno o più strati di malta con varia composizione, i cui elementi vengono scelti in relazione al tipo e condizioni del supporto, alle funzioni dell'edificio ed al tipo di tecnica esecutiva.

Di norma gli strati costituenti un intonaco classico saranno applicati con miscele differenti per composizione chimica e caratteristiche fisiche ed, a seconda delle funzioni svolte, si distingueranno in:

1) Strato di ancoraggio (o rinzafo), primo strato applicato direttamente sulla muratura: uno strato a spessore, composto con aggregati grossolani, non lisciato a frattazzo ma lasciato ruvido per favorire l'ancoraggio del livello successivo;

2) Strato di livellamento (o arriccio), costituente il corpo dell'intonaco, regolarizzato ma non rifinito: la superficie piana pronta a ricevere lo strato di finitura;

3) Strato di finitura (o stabilitura), strato destinato a rifinire la superficie.

L'intonaco delle facciate è soggetto all'azione continua di agenti esterni, ma anche di agenti provenienti dalla muratura e dal suolo, che provocano fenomeni di degrado localizzato e diffuso.

Alcune delle degradazioni riscontrabili su intonaci esterni che richiedono interventi di ristrutturazione sono:

- Alterazione cromatica
- Deposito superficiale
- Efflorescenze
- Macchie e graffiti
- Alterazione della finitura superficiale
- Bollature superficiali
- Croste
- Microfessurazioni
- Erosioni e sfarinamento
- Attacchi biologici
- Disgregazione
- Distacchi
- Fessurazioni
- Penetrazione di umidità
- Rigonfiamenti

Per ciascun difetto riscontrato bisognerà comunque effettuare un'attenta analisi o diagnosi dell'entità e delle cause del fenomeno, valutarne la consistenza e l'estensione e procedere con il migliore criterio di intervento dettato dalla buona tecnica edilizia e/o dalle indicazioni della Direzione Lavori.

Gli accertamenti dovranno essere eseguiti manualmente attraverso tutte le manovre necessarie (es. battitura degli strati) per verificare la stabilità ed escludere il distacco accidentale degli elementi.

In particolare, durante le operazioni di verifica dovranno essere consegnate alla Direzione Lavori opportuni elaborati grafici progettuali sottoscritti dall'appaltatore con evidenziati:

- il perimetro delle zone verificate;
- gli elementi rimossi;
- gli elementi ritenuti da rimuovere in un secondo tempo;

- le zone in cui si è proceduto all'immediata messa in sicurezza mediante limitazione del pubblico passaggio;
- le zone in cui non si è potuto procedere alla verifica con le relative motivazioni.

3.16.2 Requisiti prestazionali

Le superfici di intervento saranno trattate in modo da risultare rispondenti alle prescrizioni minime in termini di idrorepellenza, traspirabilità e cromatismi ed al fine di rendere l'opera al meglio della sua funzionalità ed esteticità.

Le malte d'intonaco per interventi di ripristino e riparazione dovranno essere conformi ai requisiti minimi prestazionali dettati dalla norma UNI EN 998-1, ed in particolare rispondere efficacemente alle qualità tecniche di:

- Resistenza a Compressione: UNI EN 12190
- Resistenza a flessione: UNI EN 196-1
- Adesione al supporto: UNI EN 1542
- Resistenza alla carbonatazione: UNI EN 13295
- Assorbimento capillare: UNI EN 13057
- Resistenza alla corrosione: UNI EN 15183

L'uso della malta da intonaco sarà preventivamente concordato o autorizzato dalla Direzione Lavori conformemente alle indicazioni progettuali (vedi la UNI EN 13914-1) avendo cura di determinare la compatibilità dell'intonaco da utilizzare con i tipi di supporto oggetto di intervento, così come indicato dalla norma UNI EN 1015-21.

3.16.3 Tecniche di intervento

A seguito degli esiti della diagnosi effettuata sulla struttura oggetto di intervento, si autorizzerà l'Appaltatore alla correzione del fenomeno di degradazione riscontrato, con l'uso di una o più delle seguenti tecniche di intervento:

- Lavaggio ad alta pressione con acqua contenente soluzioni chimiche o detergenti appropriate;
- Stesura di un ulteriore strato di finitura sottilissima o raschiatura e rifacimento dello strato più esterno;
- Rifacimento totale o rappezzamento localizzato previa rimozione dell'area di intonaco interessata dalle lesioni, pulizia e trattamento del supporto e successiva ripresa cromatica della finitura;
- Demolizione dell'intonaco danneggiato, rimozione della causa, rifacimento con eventuale trattamento desalinizzante del sottofondo.

3.16.4 Interventi di rimozione intonaco

Gli interventi di rimozione dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati a rimuovere aree di intonaco preesistente soggette a distacco dal supporto, usura, ammaloramento o altre cause analizzate dalla D.L., in particolare per:

- intonaci e rivestimenti di facciate verticali
- intonaci orizzontali (gronde, frontalini di balconi, terrazzi e aggetti in genere)
- davanzali, cornici, cornicioni, soglie e spallette di porte e finestre

L'appaltatore procederà alle rimozioni parziali o complete, di qualsiasi genere, eseguendole con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature o parti limitrofe alle zone d'intervento nonché gli accessori reintegrabili, quali aste portabandiera, supporti per illuminazione, sostegni per cavidotti, scossaline, gronde, pluviali, ecc. I materiali di risulta dovranno essere raccolti e depositati al suolo senza sollevare polvere e quindi opportunamente bagnati.

Per l'esecuzione delle operazioni di rimozione l'appaltatore dovrà utilizzare piani di lavoro idonei alle altezze ed alle ubicazioni delle zone oggetto di intervento. Le demolizioni dovranno limitarsi esclusivamente alle parti e alle dimensioni prescritte; qualora per mancanza di opere provvisorie o di altre precauzioni venissero demolite anche parti di opere non previste, queste ultime dovranno essere ripristinate a cura e carico dell'appaltatore.

L'asportazione di parti ammalorate, spigoli ed elementi architettonici e decorativi potrà essere eseguita con mezzi manuali, meccanici o idro-scarifica ad alta pressione fino a raggiungere lo strato sano e, comunque, non carbonatato.

3.16.5 Interventi di ripristino

Gli interventi di ripristino dell'intonaco, da eseguirsi in base alle disposizioni impartite dalla D.L., dovranno essere oggetto di apposita documentazione fotografica e planimetrica e finalizzati al reintegro dell'aspetto

geometrico ed estetico della struttura, l'integrità e la durabilità strutturale della facciata, secondo i principi di buona tecnica ed i requisiti progettuali.

In base alla natura dell'intervento di ripristino, saranno scelti prodotti e sistemi di protezione e riparazione idonei, specifici e classificati secondo la norma UNI EN 1504-3, nel seguente modo:

Requisiti prestazionali			
non strutturale		strutturale	
Classe R1	Classe R2	Classe R3	Classe R4
≥ 10 MPa	≥ 15 MPa	≥ 25 MPa	≥ 45 MPa

Le operazioni di ricostruzione o ripristino della sezione e della rasatura, dovranno essere effettuate con prodotti distinti. Nei lavori che interessano grandi superfici l'intervento sarà effettuato in due momenti diversi (la rasatura almeno 24 ore dopo la ricostruzione della sezione).

Nei lavori che interessano piccole superfici (es. ricostruzione di frontolini, cornicioni, ripristino localizzato di travi, pilastri e marcapiani, ecc.) occorrerà prima ricostruirne la sezione con malte a spessore, quindi attendere almeno il giorno dopo per le operazioni di rasatura.

L'applicazione dei nuovi strati di malta potrà essere effettuata a mano (con cazzuola, spatola) o con macchina intonacatrice.

3.16.6 Interventi su facciate in calcestruzzo

L'ammaloramento del calcestruzzo può essere determinato da diverse variabili che incidono sulla sua qualità e durabilità. Anche se ben realizzato, un calcestruzzo posto in ambienti aggressivi, può presentare difetti o punti di degrado. Le cause dei fenomeni di degrado del calcestruzzo possono suddividersi nelle seguenti famiglie:

Tipi di cause	
Aggressioni di tipo chimico	aggressione da CO ₂
	aggressione da solfati
	aggressione da cloruri
	reazione alcali-aggregati
Aggressioni di tipo fisico	gelo e disgelo
	alte temperature
	ritiro e fessurazione
Aggressioni di tipo meccanico	abrasione
	urto
	erosione
	cavitazione
Difetti del Cls	errata progettazione della miscela
	errata composizione
	errata messa in opera

Idrodemolizione e sabbiatura del calcestruzzo

L'asportazione di calcestruzzo dalle strutture in cemento armato a faccia vista, potrà essere realizzato con unità da idrodemolizione manuali ad ugello puntoidale, con l'impiego di motopompe o rotor ad alta pressione fino a 2500 bar, alloggiati in container insonorizzati da posizionare a terra o su ruote.

Alternativamente, ovvero ad integrazione dell'idrodemolizione, e laddove il sito e la superficie di intervento lo consenta, si potrà procedere con la tecnica della sabbiatura, un procedimento meccanico con il quale si erode la superficie da trattare tramite l'abrasione dovuta ad un getto di sabbia ed aria (vedi § Pulitura dei materiali).

L'asportazione dovrà avvenire a qualunque altezza e con ogni cautela fino alla messa a nudo delle maglie di armatura in ferro, liberandole nella parte posteriore dal calcestruzzo. Sarà compreso l'onere per l'eventuale legatura con filo di ferro zincato di parti delle armature che dovessero risultare prive di ancoraggi, affinché queste ultime restino nella posizione di posa del getto originario.

Le pressioni di esercizio delle motopompe impiegate dovranno essere tali da idrodemolire il calcestruzzo per la profondità necessaria fino al raggiungimento delle predette armature, senza inutili approfondimenti che potrebbero comportare maggiori quantitativi di malta strutturale. Risulteranno a cura e carico dell'appaltatore, la custodia, il trasporto delle apparecchiature di idrodemolizione, nonché la mano d'opera specializzata per

l'azionamento delle stesse. L'idrodemolizione dovrà essere eseguita con ogni precauzione necessaria al fine di evitare qualsiasi danno alle strutture adiacenti.

Le stesse prescrizioni su descritte valgono anche nel caso di sabbiatura a secco: si avrà particolare cura di intervenire sulla dimensione degli ugelli, sul tipo e la dimensione della graniglia, in funzione del grado di durezza e dello spessore di materiale da sabbiare.

Interventi di ripristino

A valle di un'opportuna diagnosi condotta con i metodi dettati dalla norma UNI EN 196-2 per la determinazione dei contenuti di anidride carbonica, cloruri e alcali nel calcestruzzo oggetto di intervento, si sceglierà il prodotto più adatto per la riparazione della facciata.

Il risanamento del calcestruzzo dovrà essere realizzato con impiego esclusivo di malta strutturale premiscelata a stabilità volumica o a ritiro compensato, tissotropica, antiritiro, fibrorinforzata, ad elevata adesione al supporto, con totale inerzia all'aggressione acida e agli elettroliti. Per la protezione dei ferri d'armatura esposti si utilizzerà idonea malta cementizia anticorrosiva bicomponente, come prevista all'articolo "Risanamento anticorrosivo calcestruzzo armato degradato".

La malta preconfezionata potrà essere applicata a più strati ed in conformità alle modalità d'impiego prescritte dall'azienda produttrice. Eventuali riprese di calcestruzzo eseguite in precedenza che non risultano perfettamente aderenti, dovranno essere asportate fino a raggiungere uno strato solido, resistente e ruvido. La malta dovrà essere confezionata solo in acqua pulita ed applicata sulle superfici previa abbondante bagnatura per favorire l'impregnazione e la perfetta adesione.

Per evitare ritiri differenziati per scarsità di bagnatura o per eccessive temperature, prima di applicare il primo strato potrà essere impiegato un idoneo additivo promotore di adesione del tipo con resina monomero. Nella fase di preparazione inoltre, occorrerà non miscelare quantità di malta superiori a quanto si potrà porre in opera in un tempo di presa di circa un'ora.

La posa in opera dovrà essere realizzata con personale specializzato e idoneo all'impiego delle tecnologie adottate per lo specifico lavoro. La malta dovrà essere quindi applicata a spruzzo (con macchina intonacatrice) o a cazzuola e finita a frattazzo per la complanatura finale e l'ottenimento di una superficie finale liscia e priva di microcavallature.

La malta utilizzata dovrà essere comprovata da idonea certificazione rilasciata da laboratori ufficiali.

La tipologia di malta impiegata dovrà possedere i requisiti principali di seguito riportati:

- alta adesione al supporto di calcestruzzo;
- alta adesione all'acciaio costituente l'armatura del calcestruzzo;
- assenza di ritiro (stabilità volumetrica o ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicita nella fase di primo indurimento;
- elevata tissotropia;
- facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;
- elevato modulo elastico a compressione (non inferiore a 27.000 MPa);
- elevata resistenza meccanica a compressione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 60 MPa);
- elevata resistenza meccanica a flessione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 9 MPa);
- elevata resistenza all'umidità;
- elevata resistenza ai solfati;
- presenza di cloruri al suo interno non superiori al 0,1%.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e + 25° C e comunque non inferiori a + 5° C.

Art. 3.17 OPERE DI VETRAZIONE

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portafinestre o porte.

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto ed ove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti.

- a) Le lastre di vetro, in relazione al loro comportamento meccanico, devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi ed alle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione dell'adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI EN 12758 e 7697).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

- b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.
- c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi alle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.). La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI EN 12488 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte.
In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.
Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.
Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

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.

3.17.1 Infissi e serramenti in legno

Gli infissi dovranno essere realizzati e messi in opera nel perfetto rispetto dei grafici di progetto e delle eventuali prescrizioni fornite dalla Direzione dei Lavori. Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Gli infissi in legno dovranno essere accuratamente lavorati, provenire da legnami stagionati, essere dello spessore richiesto e avere superfici piane.

I legnami dovranno essere trattati con idonei prodotti contro l'azione di insetti, parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente in cui saranno esposti. Quando la fornitura riguarda più tipi di serramenti, l'Appaltatore dovrà allestire un campione, completo di tutti gli elementi componenti e della ferramenta di manovra, per ciascun tipo di infisso che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori, ancor prima che venga effettuata la fornitura.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare,

cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

3.17.2 Serramenti in Legno - Restauro e Manutenzione

Tutti i serramenti che a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori andranno recuperati e conservati, dovranno essere rimossi e ricoverati in laboratorio per effettuare le operazioni di pulitura, stuccatura, revisione, trattamento, necessarie per garantirne un buon funzionamento ed una buona tenuta e migliorarne le caratteristiche prestazionali richieste dalle norme UNI. Si effettueranno preventivamente operazioni di pulitura tramite abrasivatura delle superfici, eventuale utilizzo di appositi svernicianti ed eventuale immersione del serramento in soda caustica. Si procederà in seguito ad operazioni di stuccatura e rasatura, all'eventuale sostituzione di parti eccessivamente degradate, all'incollatura, al rinzeppamento e all'incavicchiamento degli incastri. Si effettuerà la scartavetratura finale leggera, l'applicazione di doppia mano di olio di lino e l'applicazione di impregnante pigmentato o di adatta vernice coprente. Si verificherà, inoltre, la ferramenta, si effettuerà l'eventuale smontaggio e rimontaggio utilizzando nuove viti con il rinzeppamento dei fori. Il loro trattamento o la loro completa sostituzione saranno da concordarsi con la Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore, inoltre, dovrà:

- migliorarne la tenuta all'acqua mediante l'applicazione di bande impermeabili verticali ed orizzontali (guarnizioni) che separino i paramenti esterni da quelli interni;
- migliorare la tenuta delle giunzioni poste tra il telaio fisso e la muratura sigillandole mediante specifici elastomeri siliconici, poliuretani;
- migliorare la tenuta dei raccordi tra i serramenti ed i davanzali con i sistemi ritenuti più idonei dalla Direzione dei Lavori;
- impiegare guarnizioni dalle dimensioni e dallo spessore adatti, in modo che, dopo aver chiuso i serramenti, le loro cerniere non siano sottoposte a notevoli sollecitazioni.

Qualora i serramenti dovessero essere parzialmente reintegrati con nuove parti lignee, l'Appaltatore dovrà a proprie spese provvedere al loro smontaggio, al trasporto, se necessario, presso laboratori artigiani, alla reintegrazione con parti in legno, al trasporto in cantiere, alla ricollocazione ed, infine e alla loro definizione che dovrà avvenire secondo le modalità prescritte all'articolo "Opere da pittore" del presente Capitolato.

3.17.3) Strutture in vetro

Nel caso di utilizzo strutturale del vetro si farà riferimento alle Linee Guida CNR DT 210 "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Costruzioni con Elementi Strutturali di Vetro" ed alla norma UNI EN 13022-2 in merito alla posa e sigillatura degli elementi, nell'ottica di un approccio "fail safe" dell'applicazione (in caso di crisi di uno o più componenti non si deve compromettere la sicurezza dell'intera struttura o arrecare danni a persone o ad altri sistemi interconnessi od operanti in prossimità).

La scelta del tipo di vetro da utilizzare dipenderà da vari fattori (progettuali, qualitativi, strutturali, ecc.). Tra questi, il comportamento post-rottura dell'elemento dovrà essere valutato principalmente in base al tipo di vetro utilizzato (float, indurito, temperato o combinazione di questi), dallo schema di vincolo e dalla eventuale associazione con altri materiali (intercalari per stratifica, rinforzi, tiranti). Si riporta di seguito un'indicazione qualitativa della capacità post-rottura di portare i carichi di un vetro stratificato in funzione della tipologia dei vetri (Tabella 1).

- **Tabella 1** - Indicazioni qualitative sulla capacità portante post-rottura di un vetro stratificato in funzione del tipo di vetro.

Tipo di vetro stratificato	
Ricotto + Ricotto	In generale buona prestazione, principalmente grazie alle grandi dimensioni dei frammenti, che mantengono una buona adesione, anche se va considerato che i bordi taglienti delle fratture possono talvolta danneggiare l'intercalare.
Indurito+ Indurito	Prestazione paragonabile al "Ricotto + Ricotto"
Temperato + Temperato (termico)	Scarsa prestazione con intercalari deformabili (es. PVB). La prestazione migliora all'aumentare della rigidità dell'intercalare (es. Polimeri io-noplastici). I frammenti, piccoli e non taglienti, non danneggiano l'intercalare ma sono maggiormente soggetti a distacchi.
Temperato + Indurito	Prestazione intermedia. In generale un buon compromesso fra capacità portante post-rottura e rischi indotti dalla frammentazione.
Temperato + Indurito chimicamente	Buona prestazione in quanto frammenti di grandi dimensioni. Da considerarsi comunque con grande cautela, in quanto la rottura è estremamente fragile e l'improvviso rilascio di energia può provocare il collasso.

Nella Tabella 2 si riportano indicazioni qualitative sulla capacità portante post-rottura di un vetro stratificato in funzione del tipo di vincolo.

- **Tabella 2** - Indicazioni qualitative sulla capacità portante post-rottura di un vetro stratificato in funzione del tipo di vincolo.

Tipo di vincolo	
Appoggio continuo sul perimetro	Prestazione in generale buona, che migliora all'aumentare della profondità di appoggio.
Vetrazioni con bordi incollati al telaio	Prestazione in generale buona, in quanto l'incollaggio del bordo della vetratura, se correttamente dimensionato, garantisce il mantenimento delle condizioni di vincolo della lastra in caso di rottura.
Appoggio su due lati	Da considerare con cautela. Deve essere dimensionata accuratamente la profondità di appoggio per il rischio di caduta, nel caso di forti inflessioni come quelle che si manifestano nella post-rottura dei vetri.
Appoggio puntuale con dispositivi passanti, borchie e fori cilindrici	Buona prestazione, in quanto la borchia impedisce lo sfilamento del vetro rotto. La prestazione migliora all'aumentare della resistenza dell'intercalare.
Appoggio puntuale con dispositivi passanti e fori svasati	Da considerare con cautela, in quanto in caso di rottura localizzata del vetro all'appoggio, il fissaggio non ostacola lo sfilamento. Se ne sconsiglia l'applicazione nel caso di lastre appese (aggancio all'estradosso della lastra).
Appoggio puntuale con "morsetto"	Da considerare con cautela. Da valutare con attenzione l'ammorsamento, per contenere i rischi di distacco nel caso di forti inflessioni.
Appoggio puntuale con foro passante solo uno strato	Da considerare con cautela per il pericolo di sfilamento nel caso di rottura localizzata del vetro

I vetri strutturali potranno prevedere diverse tipologie di aggancio:

I vetri che utilizzano **rotules con foratura passante** possono essere singoli, stratificati e vetrocamera. Ci deve essere sempre almeno un vetro temperato con successivo trattamento HST (Heat Soaked Thermally toughened safety glass). Infatti essendo forati i vetri devono resistere alle elevate concentrazioni di tensioni che si formano in prossimità dei fori dove alloggiavano le rotules (Vedi la Tabella 3).

- **Tabella 3** - Tipo di vetro per elementi strutturali vetrati sostenuti per punti con foratura passante.

Vetri con <u>foratura passante</u>				
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete verticale	Parete orizzontale ¹
Monolitico	Temperato		SI ²	NO
	Indurito		SI ²	NO
	Ricotto		NO	NO
Stratificato	Ricotto/Ricotto Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato		NO	NO
	Indurito/Indurito		SI ³	SI
	Indurito/Temperato		SI ³	SI
	Temperato/Temperato		SI ³	SI ⁴
Vetrocamera	elemento A	elemento B		
	Indurito	Indurito	SI	SI
	Indurito	Temperato	SI	SI

	Temperato	Temperato	SI	SI
(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata. (2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma UNI 7697 per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un vetro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600. (3) Per la protezione contro le cadute la vetratura deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 come richiesto da UNI 7697. (4) Lo stratificato temperato/temperato è più adatto alle pareti verticali; per le coperture è consigliabile adottare la composizione temperato/indurito				

I vetri per **rotules con foratura non passante** possono essere singoli, stratificati e vetrocamera. Ciascuna delle precedenti composizioni può essere realizzata con vetri che abbiano subito i seguenti trattamenti termici. Il vetro singolo (monolitico) deve essere temperato e con trattamento HST, ma non può essere usato per i parapetti (ovvero quando ci sono rischi di caduta nel vuoto); è da evitare l'utilizzo di vetro ricotto monolitico. Il vetro stratificato con un'inclinazione rispetto alla verticale compresa tra 0° e 5° deve avere una foratura che interessi anche il vetro esterno: la lastra esterna sarà temperata per migliorare la resistenza alle tensioni locali; la lastra interna non deve essere temperata per ottenere una modalità di frammentazione che consenta una residua coesione post-rottura. Il vetrocamera deve avere l'incollaggio strutturale dei bordi. I tipi di vetro consigliati sono indicati nella Tabella 4.

- **Tabella 4** - Tipo di vetro per elementi strutturali vetrati sostenuti per punti con foratura non passante.

Vetri con <u>foratura non passante</u>				
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete verticale	Parete orizzontale¹
Monolitico	Temperato		SI ²	NO
	Indurito		SI ²	NO
	Ricotto		NO	NO
Stratificato	Ricotto/Ricotto Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato		NO	NO
	Indurito/Indurito		SI ³	SI
	Indurito/Temperato		SI ³ , con foratura almeno dello strato indurito ⁴	
	Temperato/Temperato		NO	NO
Vetrocamera	elemento A	elemento B		
	Indurito	Indurito	SI	SI
	Indurito	Temperato	SI	SI
	Temperato	Temperato	SI	SI
(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata. (2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma UNI 7697 per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un vetro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600. (3) Per la protezione contro le cadute la vetratura deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 [UNI 7697] (4) Si richiede la foratura almeno dello strato indurito in quanto il vetro temperato è soggetto ad una modalità di frammentazione in piccoli pezzi, tale da non garantire che la rotule possa rimanere attaccata al vetro in caso di rottura del pannello. La rottura del vetro indurito in elementi più grandi permetterebbe comunque al vetro stratificato di rimanere coeso e ancora collegato al fissaggio (5) Il vetro camera deve avere l'incollaggio strutturale lungo i bordi.				

I vetri per **rotules senza foratura** (Tabella 5) possono essere singoli, stratificati e vetrocamera. Ciascuna delle precedenti composizioni può essere realizzata con vetri che abbiano subito i trattamenti termici di indurimento o tempera e conseguente trattamento HST.

- **Tabella 5** - Tipo di vetro per elementi strutturali con aggancio senza foratura del vetro.

Vetri <u>non forati</u>				
Tipo di vetro	Natura dei componenti		Parete verticale	Parete orizzontale¹
Monolitico	Temperato		SI ²	NO
	Indurito		SI ²	NO
	Ricotto		NO	NO
Stratificato	Ricotto/Indurito Ricotto/Temperato Indurito/Indurito Indurito/Temperato		SI ³	SI
	Ricotto/Ricotto ⁴		SI ³	
	Temperato/Temperato		NO	NO
Vetrocamera	elemento A	elemento B		
	Indurito	Indurito	SI	SI
	Indurito	Temperato	SI	SI
	Temperato	Temperato	SI	SI

(1) Pareti inclinate di oltre 15° rispetto alla verticale che si affacciano su una zona occupata.
(2) Ad eccezione dei parapetti, perché la norma UNI 7697 per la sicurezza delle vetrazioni impone d'utilizzare un vetro stratificato di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600.
(3) Per la protezione contro le cadute la vetratura deve essere di classe di resistenza all'urto certificata 1(B)1 secondo UNI EN 12600 [UNI 7697]
(4) La classe del vetro 1(B)1 difficilmente può essere ottenuta con la composizione Ricotto-Ricotto.

Per quegli elementi soggetti anche a particolari azioni antropiche, quali parapetti e barriere, occorre ricordare che indicazioni riguardo alla sicurezza in uso sono riportate anche in specifiche norme di prodotto, fra le quali le UNI EN 12600, UNI 10806, UNI 10809, UNI EN 14019, UNI EN 12150.

Un'indicazione sul tipo di vetro da utilizzarsi ai fini del comportamento post-rottura è riportata nella Tabella 6. Le classi di prestazioni all'impatto utilizzabili per le varie applicazioni edilizie di vetro piano sono previste nella UNI EN 12600.

- **Tabella 6** - Tipologia di vetro di vetro per parapetti e barriere.

Tipo di vetro	Natura dei componenti	Elemento verticale	Classe prestazionale minima di resistenza all'impatto di cui alla UNI EN 12660 secondo la UNI 7697
Monolitico	Temperato	SI (se la rottura del componente non comporta cadute nel vuoto)	In funzione dell'applicazione, secondo quanto previsto dalla norma UNI 7697. (Esempio: classe 1(B)1 in caso di rischio di caduta nel vuoto)
Stratificato	Temperato/Temperato	SI Per parapetti a fissaggio puntuale delle vetrazioni, vedere Tabelle 3.5-3.6-3.7 in funzione del tipo di fora-tura prevista dal fissaggio utilizzato	
	Temperato/Indurito Temperato/Ricotto		
	Indurito/Indurito Indurito/Ricotto Ricotto/Ricotto		

Nota: La UNI 7697 indica di impiegare vetro stratificato nel caso in cui si possa verificare caduta nel vuoto.

Art. 3.18 POSA DI INFISSI

La posa in opera degli infissi dovrà essere qualificata e realizzata secondo le norme di buona tecnica del settore serramentistico.

Un'errata posa in opera infatti, può generare contenziosi e compromettere le migliori prestazioni dell'infisso certificate in laboratorio, quali:

- la tenuta e la permeabilità all'aria
- l'isolamento termico
- l'isolamento acustico

L'appaltatore, previa consultazione della Direzione Lavori, dovrà porre in essere sistemi di posa che offrano prestazioni verificate dalla norma. In particolare, la UNI 11673 - parte 1 definisce con precisione come deve essere realizzato il nodo di posa e quali le caratteristiche dei materiali di riempimento e sigillatura.

Si presterà quindi particolare attenzione all'efficacia del giunto tra serramento e vano murario, all'assenza di ponti termici e acustici, alla conformazione del vano murario, alla posizione del serramento nel vano murario.

Secondo la norma UNI 10818 l'appaltatore della posa (che può coincidere con il produttore dei serramenti o con il rivenditore) è obbligato a fornire al posatore precise direttive di installazione del serramento.

A sua volta il produttore dell'infisso deve fornire tutte le istruzioni per una posa corretta in relazione al tipo di vano previsto. Pertanto le forniture di tutti gli infissi saranno accompagnate dalle indicazioni tecniche per l'installazione dei manufatti.

Azioni preliminari all'installazione

Le verifiche preliminari alle operazioni di posa dell'infisso riguardano lo stato del vano murario e l'abbinamento con il serramento da posare. Per quanto attiene le misure e le caratteristiche tecniche, si presterà attenzione in particolare a:

- tipo di vetri
- verso di apertura delle ante
- sistema di sigillatura
- tipo di fissaggio previsto
- integrità del serramento

Si procederà quindi a controllare che il serramento sia esattamente quello che va posizionato nel foro su cui si opera, verificando che il numero riportato sul manufatto corrisponda a quello segnato sul vano finestra e nell'abaco.

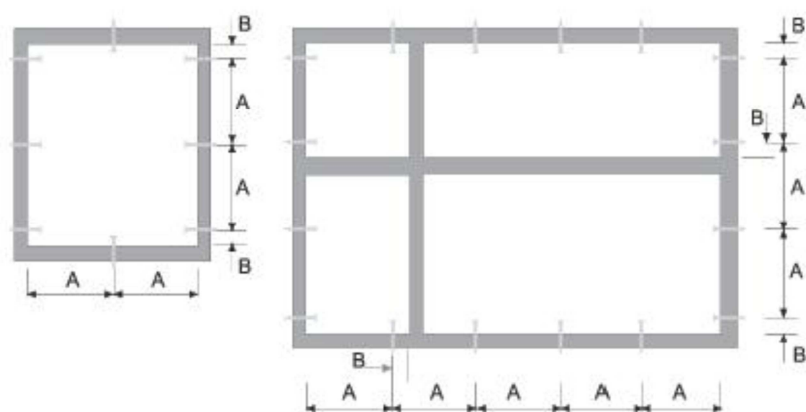
Qualora esistente, si verificherà la stabilità del "falso telaio". L'obiettivo della verifica sarà salvaguardare la salute e l'incolumità degli occupanti dell'edificio e scongiurare distacchi dei punti di fissaggio del telaio della finestra durante il normale utilizzo. In caso di problemi infatti, sarà necessario contattare la Direzione dei Lavori e l'appaltatore, per realizzare azioni di consolidamento o installare nuovamente il falso telaio.

Per garantire un perfetto ancoraggio dei prodotti sigillanti siliconici e/o nastri di giunto sarà necessario accertarsi dell'assenza di fonti inibitrici di adesione: eventuali chiodi o elementi metallici utilizzati per il telaio, umidità, resti di intonaco, tracce di polvere e simili. Nel caso di davanzali in marmo o pietra sarà necessario procedere allo sgrassaggio mediante alcool.

3.18.1) Fissaggio del serramento

Il fissaggio dell'infisso alla muratura dovrà avvenire secondo le modalità indicate dal produttore rispettando:

- numero di fissaggi lungo il perimetro del telaio;
 - distanza tra i fissaggi;
 - distanza tra il fissaggio e l'angolo dell'infisso;
 - posizionamento del punto di fissaggio rispetto alla cerniera.
- secondo lo schema seguente:



A (distanza punto di fissaggio)

max 800 mm	Finestre in alluminio
max 800 mm	Finestre in legno
max 700 mm	Finestre in PVC

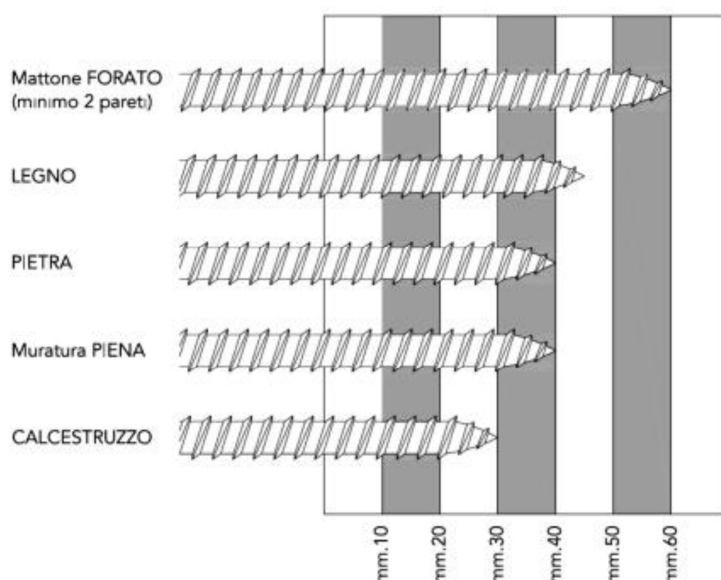
B (distanza punto di fissaggio)

da 100 a 150 mm	Finestre in alluminio
da 100 a 150 mm	Finestre in legno
da 100 a 150 mm	Finestre in PVC

Il fissaggio del controtelaio (se previsto) alla muratura deve essere realizzato:

- tramite turboviti autofilettanti da muro a tutto filetto, quando si ha una parete che garantisce la loro tenuta meccanica;
- tramite zanche da fissare al muro con leganti cementizi o con viti e tasselli negli altri casi.

Le turboviti sono viti autofilettanti da muro, a tutto filetto, e rappresentano una soluzione efficace ed economica di fissaggio quando si ha una parete adatta. Tali viti non richiedono l'uso di tasselli poiché in grado di crearsi autonomamente il proprio corso all'interno del foro ed inoltre, poiché a tutto filetto, presentano il vantaggio di non tirare e non andare in tensione. La lunghezza della vite e la sua penetrazione nel supporto dipenderà dal tipo di materiale. (vedi tabella)



La lunghezza totale della vite, sarà individuata aggiungendo lo spessore del controtelaio e dello spazio tra controtelaio e muro.

In alternativa alle turboviti potranno essere utilizzare delle zanche fissate nell'apposita scanalatura ricavata nella spalla del controtelaio e sui fianchi del vano infisso.

Le zanche verranno fissate alla parete con viti e tasselli oppure murate con dei cementi compatti, di rapida essiccazione e con basso potere isolante.

3.18.2) Realizzazione dei giunti

La realizzazione dei giunti dovrà migliorare la separazione dell'ambiente interno da quello esterno nel modo più efficace con tecniche, metodologie e materiali come da prescrizione del produttore.

Il giunto ricopre una serie di funzioni che possono essere così esemplificate:

- 1) garantire l'assorbimento dei movimenti generati dalle variazioni dimensionali dei materiali sottoposti alle sollecitazioni climatiche;
- 2) resistere alle sollecitazioni da carichi;
- 3) rappresentare una barriera tra ambiente esterno ed interno.

I giunti, quale elemento di collegamento tra parete esterna e serramento, sono da ritenersi per definizione elastici, poichè destinati a subire ed assorbire movimenti di dilatazione e restringimento.

Tali sollecitazioni, possono essere determinate come di seguito da:

- dilatazione dei materiali e del serramento stesso
- peso proprio
- apertura e chiusura del serramento
- azione del caldo/freddo
- azione sole/pioggia
- azione del vento
- rumore
- umidità
- climatizzazione interna
- riscaldamento

Per garantire la tenuta all'acqua, all'aria ed al rumore, il giunto deve essere realizzato con materiali e modalità tali da assicurare integrità nel tempo.

Ad esempio, il giunto di dilatazione per la posa del telaio in luce sarà costituito dai seguenti componenti:

- *cordolo di silicone esterno* "a vista" con grande resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto;
- *schiuma poliuretanica* con funzioni riempitive e di isolante termo-acustico;
- *supporto di fondo giunto* di diametro opportuno che, inserito nella fuga, esercita sulle pareti una pressione tale da resistere all'iniezione della schiuma e permette di fissare la profondità di inserimento del sigillante conferendo ad esso la libertà di dilatazione o di contrazione;
- *cordolo di sigillante acrilico interno* per separare il giunto dall'atmosfera interna.

Prima di posare il telaio quindi, sarà realizzato il giunto di sigillatura sull'aletta di battuta esterna e sul davanzale o base di appoggio con lo scopo di:

- impedire il passaggio di aria, acqua e rumore dall'esterno;
- consentire il movimento elastico tra la parte muraria ed il telaio.

Per ottenere un buon isolamento termo-acustico del serramento posato, il giunto di raccordo sarà riempito con schiuma poliuretanica partendo dal fondo e facendo attenzione a non fare sbordare il materiale all'esterno della fuga. Infatti la fuoriuscita dal giunto significherebbe dover rifilare la schiuma in eccesso perdendo così l'impermeabilizzazione della pelle superficiale formatasi con la solidificazione che garantisce la durata prestazionale del materiale.

3.18.3) Materiali utili alla posa

La scelta dei materiali utili per la posa è di fondamentale importanza per la buona riuscita delle operazioni di installazione. L'uso di prodotti non adatti può determinare l'insuccesso della posa, che si manifesta con anomalie funzionali riscontrabili anche dopo lungo tempo dal montaggio del serramento.

La tabella riportata di seguito riassume le caratteristiche principali dei prodotti idonei alla posa del serramento a regola d'arte.

Prodotto	Caratteristiche tecniche
----------	--------------------------

Sigillante siliconico	Silicone alcossilico a polimerizzazione neutra	Addizionato con promotore di adesività (primer)	• Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Resistenza agli agenti atmosferici, allo smog ed ai prodotti chimici usati per la pulizia dell'infilso • Basso ritiro • Basso contenuto di olii siliconici (non macchia i marmi)
Sigillante acrilico	Sigillante acrilico a dispersione	• Versione con finitura liscia • Versione granulare per imitazione superficie intonaco	• Ancoraggio tenace sui substrati del giunto (materiali del vano murario e profili in PVC) • Stabilità agli agenti atmosferici • Sovraverniciabile con pittura murale
Schiuma poliuretanica	Schiuma fonoassorbente coibentante	Schiuma poliuretanica monocomponente riempitiva	• Assenza di ritiri dai supporti • Assenza di rigonfiamento dopo l'indurimento anche sotto forte sollecitazione termica • Versione invernale addizionata di propellente per l'erogazione a basse temperature
Fondo giunto	Tondino in PE espanso per la creazione della base per il cordolo di silicone	Diametro del tondino: a seconda della larghezza della fuga	
Nastro sigillante precompresso	Nastro bitumato sigillante espandibile	Densità e rapporto di espansione a seconda della larghezza della fuga	Con superficie di contatto adesivata per il posizionamento
Vite per fissaggio telaio	Vite a tutto filetto per fissaggio a muro su materiali diversi	Lunghezza: a seconda della profondità di fissaggio	• Testa cilindrica • Trattamento superficiale anticorrosivo
Ancorante chimico per cardine	Resina per il fissaggio strutturale del cardine a muro.	Necessario per consolidare i fissaggi su tutti i tipi di muratura, in particolare su mattone forato.	Da abbinare all'apposita bussola retinata

Art. 3.19

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 cassetteria, 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 cassette e 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 cassette
- accatastamento e pulizia delle cassette

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'ideale 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. 3.20

OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

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. 3.21

OPERE DA VETRAIO

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori.

Particolare attenzione dovrà essere posta per la fornitura e posa delle vetrate artistiche e decorate da inserire su apposite intelaiature in ferro lavorato, previste con la rilegatura in piombo alla maniera tradizionale simile al disegno e al sistema esistente, composte da vetri tipo "cattedrale", tagliati a misura di qualsiasi forma e dimensione, compresi i tagli circolari, di vari colori a scelta della Direzione dei Lavori su apposite campionature. Le guarnizioni sono a scelta della Direzione dei Lavori sempre su apposite campionature, il fissaggio con fermavetro metallico con viti e le eventuali sigillature in silicone trasparente o mastice da vetrai.

Il collocamento in opera delle vetrate potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse. L'impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatigli dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo. Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre ditte, ai prezzi di tariffa. Ogni rottura di vetri, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Appaltatore.

Art. 3.22

OPERE DI TINTEGGIATURA, VERNICIATURA E COLORITURA

Preparazione delle superfici e applicazione delle pitture

Le operazioni di tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura e pulizia) con modalità e sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli e alle zone difficilmente accessibili.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per l'impiego dei materiali.

La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40°C mentre la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5°C e 50°C con un massimo di 80% di umidità relativa.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'aggiunta di particolari prodotti, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento.

In ogni caso, le opere eseguite dovranno essere protette fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni causa che possa costituire origine di danno e di degenerazione in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, smalti sulle opere già eseguite (pavimenti, rivestimenti, zoccolatura, intonaci, infissi, apparecchi sanitari, rubinetterie ecc.) restando a carico dello stesso ogni lavoro o provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradi nonché degli eventuali danni apportati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà procedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel frattempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita e, inoltre, dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque egli ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

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

L'applicazione del prodotto avverrà con pennello in almeno due mani fino a coprire completamente il ferro con uno spessore di circa 2 mm.

I ferri di armatura dovranno essere liberi da calcestruzzo deteriorato, da sostanze grasse, dalla ruggine. A tale scopo sarà se necessario eseguita una sabbiatura al fine di portare le armature allo stato di metallo bianco. Se ciò non fosse possibile, si procederà quanto meno ad accurata spazzolatura con mezzi meccanici o manuali.

Saranno comunque attuate puntualmente dall'Appaltatore tutte le prescrizioni specifiche del prodotto fornite dall'azienda produttrice della malta impiegata, nonché le istruzioni operative impartite dalla Direzione Lavori.

Verniciature su legno. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dalla Direzione dei Lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

IDROSABBIATURA

Idrosabbatura a pressione realizzata mediante l'uso di idropulitrice con pressione variabile con sabbia di quarzo di opportuna granulometria.

TEMPERA

Tinteggiatura a tempera di pareti e soffitti con finitura di tipo liscio o a buccia d'arancio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

TINTEGGIATURA LAVABILE

- Tinteggiatura lavabile del tipo:

- a) a base di resine vinil-acriliche;
- b) a base di resine acriliche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani;

- Tinteggiatura lavabile a base di smalti murali opachi resino-sintetici del tipo:

- a) pittura oleosa opaca;
- b) pittura oleoalchidica o alchidica lucida o satinata o acril-viniltuolenica;
- c) pitture uretaniche;

per pareti e soffitti con finitura di tipo liscio a coprire interamente le superfici trattate, data a pennello o a rullo previa rasatura e stuccatura ed eventuale imprimitura a due o più mani.

RESINE SINTETICHE

Dovranno essere composte dal 50% ca. di pigmento e dal 50% ca. di veicolo (legante +solvente), essere inodori, avere un tempo di essiccazione di 8 ore ca., essere perfettamente lavabili senza presentare manifestazioni di alterazione.

Nel caso di idropitture per esterno la composizione sarà del 40% ca. di pigmento e del 60% ca. di veicolo con resistenze particolari agli agenti atmosferici ed agli attacchi alcalini.

La tinteggiatura o rivestimento plastico murale rustico dovrà essere a base di resine sintetiche in emulsione con pigmenti e quarzi o granulato da applicare a superfici adeguatamente preparate e con una mano di fondo, data anche in più mani, per una quantità minima di kg.1,2/m². posta in opera secondo i modi seguenti:

- a) pennellata o rullata granulata per esterni;
- b) graffiata con superficie fine, massima granulometria 1,2 mm. per esterni.

FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

VERNICIATURA CLS

Verniciatura protettiva di opere in calcestruzzo armato e non, poste all'esterno o all'interno liberate, con

opportuno sverniciatore da eventuali pitture formanti pellicola mediante colore a base di silicati di potassio modificati (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati) e carichi minerali tali da consentire la reazione chimica con il sottofondo consolidandolo e proteggendolo dalla neutralizzazione (carbonatazione e solfatazione), idrorepellente e traspirante, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, opaco come minerale, da applicare a pennello e/o a rullo in almeno tre mani previa preparazione del sottofondo.

PRIMER AL SILICONE

Applicazione di una mano di fondo di idrorepellente, a base di siliconi o silicati, necessario per il trattamento preliminare di supporti soggetti ad umidità da porre in opera a pennello o a rullo previa pulizia superficiale delle parti da trattare.

CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./m²./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani;– verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleosintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

PITTURE MURALI CON RESINE PLASTICHE

Le pitture murali di questo tipo avranno come leganti delle resine sintetiche (polimeri cloro vinilici, ecc.) e solventi organici; avranno resistenza agli agenti atmosferici ed al deperimento in generale, avranno adeguate proprietà di aereazione e saranno di facile applicabilità.

RESINE EPOSSIDICHE

Verniciatura di opere in ferro con resine epossidiche bicomponenti (kg/m². 0,60) da applicare su superfici già predisposte in almeno due mani.

SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso. Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, ecc. Verniciatura con smalto oleo sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine. I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

IMPREGNANTE PER LEGNO

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

Barriera protettiva antigraffiti per superfici esterne

L'applicazione del prodotto è possibile con lavorazione a pennello, a rullo ovvero con pistola a spruzzo o con airless.

Il supporto su cui applicare la barriera dovrà essere pulito, privo di polvere, sporcizia, grassi, oli ed efflorescenze. Se necessario si dovranno utilizzare metodi di rimozione con sabbiatura, idrosabbiatura o acqua in pressione, a seconda della superficie da trattare.

La barriera applicata si dovrà trasformare quindi in una pellicola che non deve modificare in modo percettibile la superficie, ma permettere di intervenire per rimuovere i graffiti eventualmente eseguiti, con idropulitrice ad acqua calda.

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. 3.23

OPERE DA STUCCATORE

Le opere da stuccatore vengono generalmente eseguite in ambiente interni, oppure possono essere eseguite in ambienti esterni di particolare tipo (porticati, passaggi ed androni).

I supporti su cui vengono applicate le stuccature devono essere ben stadiati, tirati a piano con frattazzo, asciutti, esenti da parti disaggregate, pulvirulente ed untuose e sufficientemente stagionati se trattasi di intonaci nuovi. Le stesse condizioni valgono anche nel caso di pareti su calcestruzzo semplice od armato.

Le superfici di cui sopra, che risultino essere già state trattate con qualsiasi tipo di finitura, devono essere preparate con tecniche idonee a garantire la durezza dello stucco.

Nelle opere di stuccatura, di norma deve essere impiegato il gesso ventilato in polvere, appropriatamente confezionato in fabbrica, il quale verrà predisposto in acqua e rimescolato sino ad ottenere una pasta omogenea, oppure verranno aggiunti altri prodotti quali calce super ventilata, polvere di marmo, agglomerati inerti, coibenti leggeri o collante cellulosico.

Esclusi i lavori particolari, l'impasto per le lisciature deve ottenersi mescolando il gesso con il 75% di acqua fredda.

Per le lisciature di superfici precedentemente con intonaco di malta bastarda, l'impasto deve essere composto da una parte di calce adesiva, precedentemente spenta in acqua e da due parti di gesso ventilato in polvere sempre con l'aggiunta di acqua.

In qualsiasi opera di stuccatura, l'Appaltatore è ritenuto unico responsabile della corretta esecuzione della stessa, rimangono pertanto a suo completo e totale carico gli oneri di eventuali rappezzi e rifacimenti, per lavori in cui risultassero difetti di esecuzione.

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. 3.24

RISANAMENTO ANTICORROSIVO DEL CALCESTRUZZO ARMATO DEGRADATO

La corrosione delle armature del cemento armato è una delle principali cause del degrado dei manufatti in calcestruzzo. Il trattamento di ricalcinizzazione ed il relativo ripristino deve essere eseguito con particolare cura e nel pieno rispetto delle istruzioni previste per l'impiego dei materiali.

Analisi del fenomeno

Prima di procedere al recupero è necessario conoscere a fondo le cause del degrado, mediante un'accurata analisi che non può essere solo superficiale.

Ripristini localizzati, limitati e superficiali di strutture in calcestruzzo degradate non interrompono il processo di degrado ma in alcuni casi lo possono acuire. L'obiettivo del risanamento è innanzitutto: impedire l'avanzamento della corrosione, ripristinare l'ambiente basico passivante per i ferri d'armatura, eliminare crepe e porosità superficiali, impedire la penetrazione dell'acqua nel conglomerato, creare una barriera alla carbonatazione ed infine restituire alla superficie la perfezione estetica.

L'analisi del degrado viene eseguita individuando la profondità della carbonatazione, il grado di solfatazione, lo spessore del copriferro, fessurazioni e cavità alveolari nascoste. Lo spessore del copriferro può essere valutato mediante scalpellatura, dove non sia già in evidenza a causa di distacchi per fenomeni di *spalling*. Utilizzando una soluzione di fenoftaleina all'1% in etanolo (indicatore acido-base) può essere individuata la profondità della carbonatazione grazie al viraggio dall'incolore al viola dovuto al passaggio da valori di pH 8,5 - 9 (cls carbonatato) a valori superiori.

Ripulitura e preparazione dei ferri

Con l'utilizzo di un demolitore e/o di una martellina manuale bisognerà scoprire tutti i ferri presenti sulla zona da trattare in modo da rimuovere il calcestruzzo deteriorato e asportare tutte le parti incoerenti e in fase di distacco. Andranno rimosse anche tracce di olii, disarmante, ruggine e sporco in genere.

Si procederà quindi alla preparazione delle armature con la ripulitura dalla ruggine con la tecnica della sabbiatura (se disponibile) ovvero con una spazzolatura energica della superficie dei ferri allo scopo di portare

le armature allo stato di metallo bianco.

Si avrà cura di eliminare quegli elementi che in futuro possano costituire punti di penetrazione per acqua ed aria nella matrice cementizia.

Trattamento di ripristino

Il trattamento di ripristino si realizzerà in modo rispondente ai principi definiti nella UNI EN 1504-7 e UNI EN 1504-9 con i materiali riportati nel capitolo *Qualità dei Materiali e dei Componenti*.

La Direzione lavori verificherà il materiale presentato dall'impresa controllando scheda tecnica e modalità operative. Il sistema di trattamento dovrà essere interamente della stessa marca.

Il successivo trattamento passivante andrà eseguito immediatamente dopo la pulizia dei ferri a metallo bianco per evitare una nuova ossidazione dovuta a piogge o umidità ambientale.

Il risanamento del calcestruzzo dovrà essere realizzato con impiego esclusivo di malta strutturale premiscelata a stabilità volumica o a ritiro compensato, tissotropica, antiritiro, fibrorinforzata, ad elevata adesione al supporto, con totale inerzia all'aggressione acida e agli elettroliti. Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla UNI EN 1504-3 per le malte strutturali di classe R4.

La posa in opera dovrà essere realizzata con personale specializzato e idoneo all'impiego delle tecnologie adottate per lo specifico lavoro. La malta dovrà essere quindi applicata a spruzzo (con macchina intonacatrice) o a cazzuola e finita a frattazzo per la complanatura finale e l'ottenimento di una superficie finale liscia e priva di microcavallature.

La malta utilizzata dovrà essere comprovata da idonea certificazione rilasciata da laboratori ufficiali.

La tipologia di malta impiegata dovrà possedere i requisiti principali di seguito riportati:

- alta aderenza al supporto di calcestruzzo;
- alta aderenza all'acciaio costituente l'armatura del calcestruzzo;
- assenza di ritiro (stabilità volumetrica o ritiro compensato) ottenuta mediante una espansione esplicita nella fase di primo indurimento;
- elevata tissotropia;
- facilità di preparazione del prodotto pronto all'uso;
- elevato modulo elastico a compressione (non inferiore a 26.000 MPa);
- elevata resistenza meccanica a compressione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 60 MPa);
- elevata resistenza meccanica a flessione a 28 giorni di stagionatura (non inferiore a 9 MPa);
- elevata resistenza all'umidità;
- elevata resistenza ai solfati;
- presenza di cloruri al suo interno non superiori al 0,1%.

Le temperature durante la fase di applicazione della malta dovranno essere ottimali, ovvero tra i +15° C e + 35° C e comunque non inferiori a + 5° C.

Applicazioni possibili:

- negli interventi di recupero, consolidamento e ripristino di opere in conglomerato cementizio armato;
- nei casi di lunghe sospensioni per la ripresa del getto, sui ferri di armatura di attesa di parti strutturali in conglomerato cementizio armato.

Art. 3.25

OPERE DI RIVESTIMENTI PLASTICI CONTINUI

I rivestimenti plastici continui dovranno avere rispondenza ai requisiti di resistenza agli agenti atmosferici, di elasticità nel tempo e permettere la costante traspirazione del supporto.

Tutti i contenitori di plastici, dovranno essere chiaramente marcati o etichettati per la identificazione del prodotto, denominazione specifica e particolari istruzioni tutte chiaramente leggibili.

Prima dell'uso, il plastico dovrà essere opportunamente mescolato con mezzi meccanici ad eccezione di contenitori inferiori a 30 litri per i quali è sufficiente la mescolazione manuale.

Il tipo di diluente da usare dovrà corrispondere a quello prescritto dalla fabbrica del plastico e non dovrà essere usato in quantità superiore a quella necessaria per una corretta applicazione. Prima dell'esecuzione dovrà essere data particolare cura alla pulizia del supporto eliminando tutte le eventuali contaminazioni quali grumi, polveri, spruzzi di lavaggio, condense, ecc. che possono diminuire l'adesione del plastico.

Dopo l'applicazione, il supporto dovrà presentarsi completamente coperto, di tonalità uniforme, non dovranno essere visibili le riprese (che verranno mascherate da spigoli ed angoli), le colature, le festonature e sovrapposizioni.

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. 3.26
ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

- 1 Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).
Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).
- 2 Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue.
 - a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.).
Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.
Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, di isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati dalla facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc. La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.
Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.
 - b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc., si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.
Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.
Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.
 - c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con e senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei Lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi

che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Sommario

PREMESSA	4
- SCOPO	4
- OGGETTO DELL'APPALTO	4
- REQUISITI DI RISPONDE A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	4
- PRESCRIZIONI ACUSTICHE	6
- CORRISPONDENZA TRA ESECUZIONE E PROGETTO	7
- DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE	7
- QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	8
- ISTRUZIONI	8
- SPEDIZIONE ED IMMAGAZZINAGGIO	8
- GARANZIA DELLE OPERE	8
- CONSTRUTTORI DEI MATERIALI	9
- AVVERTENZE GENERALI E VARIANTI	9
- IMPIANTO DI CANTIERE	10
- CARTELLO DI CANTIERE	10
- ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE	10
SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI MECCANICI	14
IMPIANTO IDRICO SANITARIO	15
IMPIANTO DI RINNOVO ARIA AMBIENTE	18
<i>Canali aria, Bocchette</i>	20
<i>Procedure e complementi</i>	20
TRATTAMENTO ACQUA PER USO UMANO E PROTEZIONE CIRCUITO CHIUSO	21
RISCALDAMENTO E CENTRALE TERMICA	29
Accumulo inerziale per l'impianto	33
<i>Accumuli inerziali impianto (acqua tecnica)</i>	33
<i>Pompe di circolazione</i>	35
Tubazioni, coibentazioni di c.t. e nuove linee ed accessori	35
Quadri elettrici, impianto elettrico e di termoregolazione	45
<i>Quadro Elettrico di potenza per CT</i>	45
<i>Linee elettriche per l'impianto</i>	46
<i>Linee elettriche per sonde, termostati, umidostati per impianto</i>	47
<i>Termoregolazione per impianto</i>	48
Definizioni relative agli impianti di riscaldamento e di condizionamento d'aria	50
<i>Esecuzione dei lavori</i>	51
<i>Prescrizioni operative</i>	51
<i>Identificazione circuiti e componenti</i>	51
<i>Modalità di misura</i>	51
<i>Misurazione e valutazione tubazioni in opera</i>	51

<i>Componenti e impianti a corpo e/o numero</i>	<i>52</i>
Verifiche e prove preliminari degli impianti	52
<i>Ispezioni e collaudi</i>	<i>52</i>
<i>Consegna in sito.....</i>	<i>53</i>
<i>Prestazioni garantite</i>	<i>53</i>
<i>Marcatura</i>	<i>53</i>
Verifiche e prove preliminari degli impianti meccanici	53
Verifica generale	53
<i>Controllo delle saldature</i>	<i>54</i>
<i>Documentazione finale</i>	<i>55</i>
Prove e collaudi	56
<i>Generalità.....</i>	<i>56</i>

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE MECCANICA

- CENTRO PER L'INFANZIA – COVOLO DI PEDEROBBA (TV) -

PREMESSA

La descrizione degli impianti meccanici e le scelte di progetto sono indicate nella Relazione Tecnica degli impianti meccanici e nelle specifiche tecniche di dettaglio nel seguito del presente documento.

- SCOPO

Nella presente relazione saranno indicate le specifiche tecniche meccaniche ed aerauliche al fine di configurare un impianto caratterizzato dalla maggiore efficienza ed affidabilità. Saranno inoltre indicati i criteri e le modalità per realizzare le opere.

- OGGETTO DELL'APPALTO

L'oggetto dell'appalto consiste nella ristrutturazione degli impianti meccanici relativi ad un intervento di riqualificazione energetica per la trasformazione del centro per l'infanzia "Don Luigi Simeoni", ubicato in via Montello 3 a Covolo di Pederobba (TV), in edificio a quasi zero energia (NZEB). Allo stato attuale nella volumetria dell'edificio trova alloggio tutti gli impianti tecnologici, tra cui tutta la parte impiantistica.

L'intervento in oggetto prevede l'installazione di un nuovo modulo in pompa di calore da installarsi all'esterno dell'edificio in sostituzione ai generatori esistenti in centrale termica. L'intervento oltre al sistema di generazione di energia comprenderà l'installazione di un nuovo impianto di ricambio d'aria con recupero calore e l'installazione di un impianto di termoregolazione.

Gli impianti meccanici costituiscono l'aspetto tecnologico qualificante di un edificio scolastico, tra cui l'installazione di un impianto di ventilazione controllata oltre a migliorare la salubrità dei locali permette il recupero dell'energia dispersa con l'apertura delle finestre.

Sono compresi nell'appalto 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 d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi contenuti negli elaborati costituenti il Progetto Esecutivo, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

- REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della Legge n. 186 e del D.M. n. 37/08.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta e in particolare essere conformi:

- alle disposizioni di legge in materia antinfortunistica;
- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni delle Norme UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione);
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti norme:

- Circolare n. 16, 15 febbraio 1951 del Ministero dell'Interno, "Norme di sicurezza per la costruzione, l'esercizio e la vigilanza di teatri, cinematografi e altri locali di pubblico spettacolo";
- D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 - "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 - "Norme generali per l'igiene del lavoro"
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 - "Norme per la sicurezza degli impianti interni agli edifici"
- Legge 30 aprile 1962, n. 283 - "Modifica del testo unico delle leggi sanitarie"
- D. Lgs 11 maggio 1999, n° 152 - "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento";
- D. Lgs 18 agosto 2000, n° 258 - "Disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs 11 maggio 1999, n° 152 in materia di tutela delle acque dall'inquinamento";
- D. Lgs 2 febbraio 2001, n° 31 - "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano";
- Circolare 21 luglio 1993, riguardante la sospensione dell'Atto d'intesa, in attesa di revisione dello stesso
- Provv. Conf. Perm. Stato Regioni 5 ottobre 2006, n.2636: "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione".
- Provv. Conf. Perm. Stato Regioni 4 aprile 2000: "Documento di linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi."
- D.M. 1 dicembre 1975 e smi: "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione" - Fascicolo R.O. A.N.C.C.
- 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"
- D.P.R. 6 dicembre 1993 n. 412 - "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10"
- D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 551 - "Regolamento recante modifiche al D.P.R. 6 dicembre 1993 n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia."
- D.Leg.vo 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.M. 26 giugno 2009, n. 59: "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";
- Decreto Interministeriale 26 giugno 2015 "Requisiti Minimi sistema edificio / impianto";

- Norme UNI e Norme UNI-C.I.G. inerenti agli impianti contemplati nel presente capitolato
- Normative INAIL (EX ISPESL) inerenti agli impianti contemplati nel presente capitolato
- D.M. 2 aprile 1998 - "Modalità di certificazione incendi delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi"
- Decreto 6 aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute. Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
- D.P.R. 29 luglio 1982, n. 577 - "Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi"
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco inerenti agli impianti oggetto del presente Capitolato
- Norme C.O.N.I. per l'impiantistica sportiva
- Norma UNI 10673: "Impianti di riscaldamento ad acqua surriscaldata e vapore. Valvole di regolazione. Caratteristiche e metodi di prova."
- Norme UNI 10339, "Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- Norme UNI 9182, 1 aprile 1987, "Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione";
- Norme UNI 9183, 30 aprile 1987, "Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- Norme UNI 10779: "Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio".
- Norme CEI 64-8, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua";
- Norme CEI 64-2, "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione";
- Norme CEI 64-2/A, "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione - Appendici".

- PRESCRIZIONI ACUSTICHE

I livelli di rumore, prodotti dai vari componenti degli impianti tecnologici, devono risultare tali da non creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi sono installati.

Per la valutazione del livello di rumore prodotto dagli impianti, ritenuto ammissibile, si farà riferimento alla norma UNI 8199.

Tali valori potranno essere elevati in sede di collaudo solo nel caso d'accertata maggiore rumorosità presente negli ambienti in assenza di funzionamento degli impianti, realizzati dalla Ditta appaltatrice.

Per quanto riguarda la valutazione del disturbo causato da impianti posti all'esterno del fabbricato, sia nei riguardi d'insediamenti limitrofi esterni che nei riguardi degli ambienti interni, saranno garantite le condizioni per il rispetto della Legge n. 447 del 26/10/95, del D.P.C.M. 14/11/97 e del D.P.C.M. 5/12/97.

La Ditta appaltatrice dovrà provvedere a mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari a contenere i livelli di rumore, entro i limiti, prescritti eventualmente provvedendo anche a far eseguire rilievi di rumorosità interna ed esterna in assenza di funzionamento degli impianti realizzati, se ritenuto necessario dai suoi tecnici.

Tali misure non esonerano la Impresa stessa dalle responsabilità collegate al rispetto di quanto sopra prescritto.

E' comunque obbligo della Impresa far rientrare i valori di rumorosità indotta dagli impianti entro i limiti suesposti, e ciò senza alcun onere aggiuntivo per la Committente, anche se per ottenere i risultati richiesti fossero necessari interventi di correzione acustica per gli impianti (sostituzione ventilatori o altri componenti, inserimento d'attenuatori acustici, ecc.).

In sede di collaudo i livelli di rumore in dB(A) saranno misurati secondo la metodologia stabilita dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998.

- CORRISPONDENZA TRA ESECUZIONE E PROGETTO

Nella realizzazione degli impianti, la Ditta appaltatrice dovrà seguire il più possibile il progetto con le eventuali varianti approvate in sede d'aggiudicazione e in corso d'opera: la Ditta appaltatrice quindi, di propria iniziativa, non apporterà nessuna modifica al progetto.

Sono ovviamente escluse quelle varianti dettate da inconfutabili esigenze di cantiere e/o tecniche, esigenze non prevedibili in sede di progetto; anche per queste modifiche dovrà, comunque, essere richiesta l'approvazione scritta della D.L.

Qualora la Ditta appaltatrice avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione sarà in facoltà della D.L. ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della stessa.

- DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Gli impianti verranno costruiti in base al progetto con le eventuali aggiunte e/o varianti disposte dal Progettista e/o Direttore dei Lavori.

La progettazione si è concentrata per ottenere una soluzione economicamente vantaggiosa atta raggiungere la miglior prestazione energetica e nello stesso tempo il miglioramento dei servizi e comfort ambientale, si optato per:

- l'utilizzo di materiali di facile manutenzione, di ottima igienicità e di limitato degrado nel tempo;
- l'adozione di automatismi negli impianti tecnologici che minimizzino gli oneri della conduzione e garantiscano un ottimo controllo;
- il contenimento dei consumi energetici mediante adeguati isolamenti ed utilizzando recuperatori di calore ad altissima efficienza;
- la creazione di un ambiente confortevole oltre che funzionale.

Le opere e gli oneri oggetto dell'appalto si possono così riassumere:

- Impianto di scarico acque di condensa;
- Sanitari per servizi igienici;
- Impianti idrico;
- Impianto riscaldamento;
- Impianto di rinnovo aria ambiente;
- Impianto di trattamento acqua uso umano;
- Gruppo termico in pompa di calore;
- Impianto elettrico QE e di termoregolazione.

- QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutte le apparecchiature ed i materiali degli impianti dovranno essere di qualità tale da essere installati in modo da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica industriale nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore. La D.L. ha la facoltà di giudicare in modo inappellabile circa la provenienza ed accettazione dei materiali e forniture; inoltre potrà sottoporre a prove e verifiche i materiali impiegati e tutte le spese relative saranno a carico della Ditta appaltatrice.

Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo dovranno essere sostituite o riparate in maniera che incontrino l'approvazione della Direzione Lavori.

Le caratteristiche tecniche dei materiali e delle apparecchiature da installarsi, nonché le rispettive modalità di posa in opera, dovranno uniformarsi a quanto contenuto nelle specifiche tecniche di cui ai successivi capitoli.

Tutti i materiali dell'impianto dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i.

L'Appaltatore, dietro richiesta, ha l'obbligo di esibire alla Direzione dei Lavori, le fatture e i documenti atti a comprovare la provenienza dei diversi materiali. Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

- ISTRUZIONI

L'Appaltatore dovrà fornire complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti. In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti dovrà provvedere alla istruzione del personale tecnico della Committenza, sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma, per le operazioni di ordinaria manutenzione e di gestione.

- SPEDIZIONE ED IMMAGAZZINAGGIO

Apparecchiature e materiali dovranno essere correttamente immagazzinati, adeguatamente protetti e maneggiati con cura tale da evitare danneggiamenti prima e durante l'installazione. Il trasporto, il magazzino, la protezione di apparecchiature e materiali dovranno avvenire come espressamente raccomandato dal fabbricante. I pezzi che risultino danneggiati o difettosi dovranno essere sostituiti.

- GARANZIA DELLE OPERE

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti e le opere, sia per la qualità dei materiali e delle apparecchiature, sia per il montaggio, sia, infine, per il regolare funzionamento, per un periodo di tempo di due anni dalla data del certificato di collaudo approvato o provvisorio. Pertanto, fino al termine di tale periodo di garanzia, l'Appaltatore dovrà riparare tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma per evidente imperizia o negligenza del personale dell'Ente stesso che ne fa uso, oppure a cattiva qualità dei combustibili impiegati od a normale usura.

Nel caso in cui l'Appaltatore, durante il periodo di garanzia, venisse richiamato per procedere all'eliminazione di difetti o manchevolezze di qualsiasi natura e genere, successivamente agli interventi, dovranno essere nuovamente effettuate, a sue spese, le prove preliminari ed il collaudo degli impianti interessati; l'Appaltatore sarà obbligato a ripristinare quanto dovuto rimuovere e/o manomettere per eseguire le sostituzioni, incluse le opere murarie, fatto salvo il diritto della Stazione Appaltante alla richiesta di risarcimento per gli eventuali danni subiti.

- COSTRUTTORI DEI MATERIALI

Le apparecchiature da installare dovranno essere della migliore qualità, di marca unanimemente riconosciuta tra le migliori sul mercato e dovranno rispettare le specifiche di progetto.

Nel computo di progetto viene sempre indicata (per i componenti principali) una marca primaria o equivalente. Tale indicazione non determina obbligo per l'Appaltatore, ma rappresenta comunque un riferimento preciso del livello qualitativo e prestazionale atteso, consono con quanto richiesto nelle specifiche e nei documenti di progetto.

- AVVERTENZE GENERALI E VARIANTI

Il prezzo a corpo comprende tutti i materiali e le lavorazioni per la realizzazione secondo quanto risulta dai disegni di progetto e dai documenti tecnici che lo compongono.

L'eventuale omissione nella presente descrizione di opere o lavorazioni che risultino necessarie per dare piena e totale funzionalità all'intervento progettato non dà diritto all'appaltatore ad alcun compenso aggiuntivo per nessuna motivazione.

In caso di contraddizione tra il capitolato tecnico e gli altri elaborati di progetto, di norma prevale quanto previsto in successione: negli elaborati grafici, nel capitolato tecnico, nella relazione generale; comunque l'appaltatore deve darne comunicazione alla Direzione Lavori e sottostare alle relative indicazioni.

In ogni caso resta fermo il principio precedentemente affermato nella necessità di garantire la piena e totale funzionalità dell'intervento. Valgono le seguenti considerazioni:

- Il presente capitolato, unitamente ai disegni di progetto, è da ritenersi integrato dal Regolamento Edilizio Comunale e dalle norme vigenti in materia; ^[L]_[SEP]
- Per quanto non contemplato, valgono le prescrizioni delle norme tecniche vigenti in materia e riportate nel presente capitolato;
- In caso di divergenza prevalgono i disegni di progetto e le prescrizioni del presente capitolato;
- In caso di mancanza di prescrizioni sia nel Capitolato che nel progetto e in presenza di dubbia interpretazione normativa, deciderà la Direzione Lavori; ^[L]_[SEP]

In ogni caso, per ciascuno dei punti sopra indicati, dovrà essere rispettato il Regolamento Edilizio Comunale e le norme vigenti in materie precedentemente riportate; l'Impresa non potrà pretendere altro compenso oltre a quello pattuito per materiali, mano d'opera, assistenza ed altro. ^[L]_[SEP] La D.L. si riserva di apportare tutte quelle modifiche o varianti che si rendessero necessarie ai fini di migliorare o di meglio adeguarsi alle disposizioni delle competenti Autorità. Le Descrizioni dei lavori riportate nel presente s'intendono semplicemente sommarie e schematiche, con il solo scopo di individuare e fissare gli elementi fondamentali. Tale descrizione si intende sempre comprensiva di tutto ciò che, pur non essendo specificato, risulta necessario a dare l'opera e la fornitura finita a regola d'arte e funzionante in posto (chiavi in mano). Tutte le opere e le forniture si intendono comprensive di ogni e qualsiasi onere, materiali, mano d'opera, assistenza, ecc. necessari a dare le opere e forniture finite, posate e funzionanti a regola d'arte.

Nel caso di opere che si rendessero necessarie e non previste nella seguente descrizione, nell'elenco prezzi unitari e nelle tavole di progetto, e comunque per le forniture ed opere aggiuntive

o di variante, per la corretta contabilizzazione delle stesse, si farà riferimento al Listino Regione Veneto del 2015 e smi. In casi particolari si potrà far riferimento a listini regionali di altre regioni del nord d'Italia.

Per eventuali lavorazioni non previste negli elaborati di progetto e che l'impresa ritiene indispensabili per rendere l'opera finita in tutte le sue parti ("chiavi in mano"), essa stessa dovrà, obbligatoriamente in questa sede, fare l'elenco di queste lavorazioni, predisponendo un'offerta integrativa, a parte, rispetto a quella dell'offerta generale. Se non ci sarà richiesta di integrazioni economiche all'atto del contratto, si riterrà il progetto esaustivo e non potrà da parte dell'impresa essere richiesta nessun'altra compensazione economica per portare a termine l'opera.

- IMPIANTO DI CANTIERE

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri inerenti all'impianto di cantiere secondo le prescrizioni indicate nel Capitolato Speciale di Appalto, compresa la fornitura dei Servizi Generali di Cantiere (acqua, forza motrice. ecc.) anche alle Ditte aventi incarico diretto dalla Impresa Appaltatrice.

Il cantiere per la realizzazione dei lavori in oggetto verrà allestito nel pieno rispetto delle norme vigenti in materia antinfortunistica ed edilizia in genere. Nelle zone interne di cantiere saranno predisposti ed installati cartelli e segnalazioni riportanti i divieti d'accesso per le persone estranee all'esecuzione e direzione dei lavori, le norme per il corretto e sicuro utilizzo delle attrezzature di cantiere, norme igieniche e per il pronto soccorso. L'impianto di cantiere sarà regolarmente e completamente provvisto di impianto di messa a terra, nonché di quadro elettrico dotato di interruttore differenziale "salvavita" a norma.

A lavori ultimati tutte le strutture provvisorie, i materiali di risulta residui, i materiali non impiegati nell'esecuzione dei lavori, ecc., saranno completamente rimossi e trasportati alle pubbliche discariche con accurata pulizia di ogni spazio interessato dai lavori.

Normativa di riferimento:

DLgs. 9/04/08 n° 81 e ss.mm. – “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.

L'impresa dovrà attenersi, nella fase di costruzione, a tutti gli adempimenti previsti nel Capitolato Speciale d'Appalto ed in particolare nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, e secondo le prescrizioni dirette del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione.

- CARTELLO DI CANTIERE

È a carico dell'Impresa la predisposizione e l'esposizione di un cartello come previsto dal Regolamento Edilizio Comunale con riportate le seguenti indicazioni:

- individuazione intervento con denominazione completa;
- nomi del Titolare dell'intervento, dei Progettisti, del Direttore dei lavori delle opere architettoniche, del Direttore dei lavori delle strutture in c.a., dei Direttori dei lavori delle opere impiantistiche, del Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione, dell'Impresa e del Direttore di cantiere.

- ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE

Oneri generali

Sono a carico della Ditta Installatrice i seguenti oneri generali:

- Ogni spesa per gli imballaggi, trasporti e dazi, cali, perdite e sfridi, etc. per consegnare i materiali di essa forniti, pronti all'impiego, inclusa la grossa manovalanza per lo scarico dei materiali pesanti in un luogo determinato.

- Qualsiasi operazione per il tracciamento delle opere da eseguire, rilievi, indagini, saggi, verifiche misurazioni occorrenti per l'esecuzione dei lavori, compresi gli strumenti e il personale;
- La custodia dei propri materiali ed attrezzi, nonché dei materiali che le dovessero essere forniti dalla Committente, nel locale messo a disposizione dalla Committente medesima che resta esonerata da ogni responsabilità per danni od ammanchi relativi ai materiali ed attrezzi.
- Ponteggi, mezzi, macchinari e quant'altro necessario per la installazione dei materiali, incluse le spese per la eventuale riparazione, o revisione che si rendesse necessaria agli effetti del loro impiego.
- La ripresa delle rifiniture dei materiali consegnati, salvo il caso che le degradazioni siano state causate da persone estranee alla ditta installatrice, purché, non si tratti di personale da questa richiesto per aiuto.
- La corresponsione ai propri dipendenti delle retribuzioni dovute e l'attuazione nei loro confronti delle assistenze, assicurazioni e previdenze secondo le Norme di Legge e dei contratti collettivi di lavoro.
- Il pagamento di ogni tassa inerente all'installazione, nonché l'I.V.A. sui materiali impiegati, tutti gli oneri fiscali e le spese relative alla eventuale registrazione del contratto.
- L'assistenza tecnica ai lavori mediante personale idoneo.
- La costante e quotidiana tenuta del giornale dei lavori sul quale dovranno risultare tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori stessi, lo stato di avanzamento, le richieste della Committenza (o direttamente o tramite l'ufficio della DL), gli ordini impartiti dalla DL e dal CSE, le sospensioni, le riprese e le proroghe;
- L'assistenza e la collaborazione alle prove preliminari e di collaudo, nonché la predisposizione degli apparecchi di misura e di controllo per le prove in questione.
- Le istruzioni scritte, precise sul funzionamento e sulla manutenzione di ciascun apparecchio componente l'impianto con l'indicazione delle sigle di identificazione, della provenienza e delle caratteristiche specifiche;
- Le prestazioni di proprio personale al fine di dare al personale addetto all'impianto una dimostrazione pratica di esercizio. Devono considerarsi a carico della ditta installatrice anche la fornitura e posa di quelle parti minori che pur non essendo indicate, od escluse, si rendessero necessarie per dare l'impianto in opera a regola d'arte e funzionante regolarmente.
- Gli oneri necessari alla messa in funzione di tutte le apparecchiature di regolazione da parte di tecnico specializzato della ditta fornitrice.
- La pulizia di tutte le apparecchiature da imballaggi e protezioni nonché l'allontanamento ed il trasporto alle discariche di detti imballaggi.
- Le spese di scarica dei materiali inutilizzati, siano essi sfridi di lavorazione o qualsiasi materiale dismesso previsto nell'ambito dell'intervento del progetto in oggetto.

Oneri afferenti all'esecuzione dei lavori

Sono a carico della Ditta Installatrice i seguenti oneri afferenti all'esecuzione dei lavori:

- gli attrezzi e gli strumenti per rilievi, tracciamenti, misurazioni e manodopera relativi alle operazioni di consegna e verifica, contabilità e collaudo lavori, nonché l'esecuzione di tutte le opere provvisoriale occorrenti;
- le spese per il prelevamento dei campioni e per l'esecuzione delle prove sui materiali da eseguirsi presso gli Istituti che verranno indicati dal Committente;
- l'ottenimento di tutte le licenze, permessi ed altre autorizzazioni necessarie per le eventuali importazioni di materiale, installazioni permanenti o provvisorie, nonché gli eventuali permessi d'ingresso e permanenza in Italia di personale tecnico straniero, comunque incaricato dall'Appaltatore;
- l'ottenimento di ogni altro permesso, autorizzazione od omologazione previsti dalla legislazione italiana, inerente alla realizzazione dell'opera;
- le attrezzature e tutti i mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori; tali mezzi dovranno essere nelle migliori condizioni di uso e adeguati al lavoro assunto ed ai termini di consegna stabiliti; la Direzione Lavori potrà richiedere prove sulla loro efficienza e l'Appaltatore dovrà provvedere alle eventuali sostituzioni ed all'eventuale potenziamento dei mezzi a disposizione;
- gli oneri relativi al primo riempimento dei vari circuiti;
- la gestione, la messa a punto della centrale e per le operazioni di collaudo eseguite durante l'esercizio sperimentale;
- gli attrezzi, gli strumenti, la manodopera, le spese, ecc. relativi alle operazioni di collaudo degli impianti;
- vitto ed alloggio degli operai e di qualunque addetto;
- provvedere alle opere di difesa ed alle segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli e fanali nei tratti stradali interessati dai lavori ove abbia a svolgersi il traffico e ciò secondo le particolari indicazioni della Direzione Lavori, e in genere alla osservanza delle norme di polizia stradale di cui al Codice della strada;
- richiedere l'autorizzazione del Committente per qualsiasi pubblicazione di notizie, disegni, fotografie, ecc. dell'opera in oggetto;
- provvedere a tutte le occupazioni temporanee e definitive che si rendessero necessarie per strade di servizio, per accessi ai vari cantieri, per l'impianto dei Cantieri stessi, per la scarica dei materiali indicati inutilizzabili dalla Direzione dei Lavori, per cave di prestito, per cave, ecc.;
- la fornitura alla Direzione Lavori di fotografie delle opere in corso nei vari periodi del loro sviluppo.
- L'Appaltatore è obbligato a fornire senza alcun compenso, alla Direzione Lavori, tutti i rapporti di lavoro, relazioni sull'andamento degli stessi, diagrammi, tabelle, ecc. che gli verranno richiesti e di quant'altro sarà stabilito di volta in volta a seconda delle necessità.
- I lavori e le opere dovranno essere consegnati completamente ultimati e funzionanti in modo che il Committente non abbia a sostenere, per alcuna ragione, ulteriori spese.

Variazioni delle opere progettate

La Stazione Appaltante si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Capitolato Speciale.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al D.Lgs. n. 163/2006 s.m.i. e al D.P.R. n. 207/2010.

Non sono considerate varianti e modificazioni, gli interventi disposti dalla Direzione dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio e che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5% per tutti gli altri lavori delle categorie dell'appalto, sempreché non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera.

Sono considerate varianti, e come tali ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione Appaltante, quelle in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento o alla migliore funzionalità delle prestazioni oggetto del contratto, a condizione che tali varianti non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 % dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera al netto del 50% dei ribassi d'asta conseguiti. Codeste varianti, sono approvate dal Responsabile del Procedimento ovvero dal soggetto competente secondo l'ordinamento della singola Stazione Appaltante.

Ove le varianti derivanti da errori od omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, eccedono il quinto dell'importo originario del contratto, si dovrà andare alla risoluzione del contratto ed alla indizione di una nuova gara, alla quale dovrà essere invitato a partecipare l'aggiudicatario iniziale.

La risoluzione darà luogo al pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti calcolato fino all'ammontare dei 4/5 dell'importo del contratto originario.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 132 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione di nuovi prezzi secondo le modalità fissate dall'art. 163 del D.P.R. n. 207/2010.

Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, qualora le variazioni comportino, nei vari gruppi di categorie ritenute omogenee di cui all'art. 3, comma 1, lettera s) del D.P.R. n. 207/2010, modifiche tali da produrre un notevole pregiudizio economico all'esecutore è riconosciuto un equo compenso, comunque non superiore al quinto dell'importo dell'appalto. Ai fini del presente comma si considera notevolmente pregiudizievole la variazione del singolo gruppo che supera il quinto del corrispondente valore originario e solo per la parte che supera tale limite.

SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

Generalita'

Le presenti specifiche descrivono le caratteristiche ed indicano le prestazioni funzionali minime richieste.

La ditta Appaltatrice dovrà esaminare attentamente tutti i dati e le prescrizioni contenute nel presente Capitolato in quanto resterà, per fatto contrattuale, responsabile in modo completo ed incondizionato, nei riguardi del corretto funzionamento dell'impianto, garantendone le condizioni ed i requisiti di funzionamento prescritti.

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 UNI, CEI o europee di pari valore.

I materiali per i quali siano stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Direzione Lavori.

La ditta Appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere; i prodotti da installare devono essere quelli indicati nel progetto o, in assenza di specifica, quelli indicati nell'elenco marche.

La durata della garanzia è pari a 24 (ventiquattro) mesi dalla data del certificato di collaudo accettato o provvisorio; durante tale periodo dovranno essere sostituite gratuitamente e nel più breve tempo possibile tutte le parti che si dimostrassero difettose.

Si intendono sempre incluse le spese di trasporto, sollevamento, fissaggio, posizionamento, allacciamento, smantellamento, recupero o smaltimento degli impianti obsoleti.

In caso la documentazione di progetto riporti dati o informazioni discordanti, dovranno essere considerati quelli più onerosi ed a vantaggio della sicurezza.

Tutti i lavori inerenti all'appalto saranno eseguiti dall'appaltatore in conformità alle prescrizioni e condizioni stabilite nel presente capitolato e negli elaborati di progetto, tenuto conto, peraltro, che dette prescrizioni hanno carattere non limitativo, in quanto è qui reso noto che l'appaltatore si obbliga espressamente ad una esecuzione a perfetta regola d'arte, nel rispetto delle vigenti norme di legge, per fornire un complesso perfettamente funzionante.

Sono a carico dell'appaltatore i seguenti punti:

- dimostrazione della rispondenza dei prodotti proposti alle prescrizioni di progetto
- regolare smaltimento e trasporto lontano dal cantiere dei materiali di scarto o obsoleti.

Tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituirli con altre che soddisfino alle condizioni prescritte.

Dimensionamenti e valori guida per la redazione del progetto

Per quanto concerne i dimensionamenti e i valori guida del progetto si rimanda agli allegati del progetto di seguito elencati:

- Legge 10/91 e smi, per il calcolo della potenza necessaria del generatore di calore ed il consumo convenzionale di energia;
- Relazione Tecnica impianti meccanici, per valori guida di progetto, scelte progettuali e specifiche tecniche macchinari;

Designazione delle opere

Gli impianti verranno costruiti in base al progetto con le eventuali aggiunte e/o varianti disposte dal Progettista e/o Direttore dei Lavori.

- l'utilizzo di materiali di facile manutenzione, di ottima igienicità e di limitato degrado nel tempo;
- l'adozione di automatismi negli impianti tecnologici che minimizzino gli oneri della conduzione e garantiscano un ottimo controllo;
- il contenimento dei consumi energetici mediante adeguati isolamenti ed utilizzando pompe di calore e unità di trattamento aria ad alta efficienza.

Le opere e gli oneri oggetto dell'appalto si possono così descrivere:

IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti idrico-sanitari dovranno essere realizzati in conformità a quanto indicato nelle rispettive norme UNI, in base alla specifica destinazione d'uso dell'edificio e al suo sviluppo planimetrico e altimetrico, al fine di garantire il regolare e sicuro funzionamento.

Le velocità massime ammesse nei circuiti (6) sono le seguenti:

- distribuzione primaria, colonne montanti, tubazioni di distribuzione al piano: max. 2,0 m/s;
- linea di adduzione alla singola utenza: max. 4,0 m/s.

1) Calcolata alla pressione di 3 bar

2) Valori di velocità come da UNI EN 806-3

La pressione disponibile all'impianto, a valle del contatore dell'Ente fornitore d'acqua, si deve ritenere pari a 3 Bar.

Qualora la pressione disponibile non sia sufficiente a garantire le portate degli erogatori sopra indicate, dovrà essere previsto un sistema di sopraelevazione della pressione.

Alimentazione e distribuzione acqua fredda

Alimentazione

L'adduzione idrica principale esistente della scuola arriva in centrale termica dalla rete cittadina.

Distribuzione

L'intervento non prevede modifiche alla rete di distribuzione principale, verrà installata una nuova tubazione agli apparecchi in centrale termica dai montanti esistenti

Dovrà essere adottata una distribuzione dell'acqua in grado di:

- garantire l'osservanza delle norme di igiene;

- assicurare la pressione e la portata di progetto alle utenze;
- limitare la produzione di rumori e vibrazioni.

La distribuzione dell'acqua dovrà essere realizzata con materiali e componenti idonei e deve avere le parti non in vista facilmente accessibili per la manutenzione.

Le tubazioni costituenti la rete di distribuzione dell'acqua fredda dovranno essere coibentate con materiale isolante, atto ad evitare il fenomeno di condensa superficiale.

È assolutamente necessario evitare il ritorno di eventuali acque contaminate sia nell'acquedotto che nella distribuzione di acqua potabile, mediante disconnettore idraulico.

Ogni distribuzione di acqua potabile, prima di essere utilizzata, dovrà essere pulita e disinfettata come indicato nelle norme UNI 9182.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

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

Produzione e distribuzione acqua calda

Produzione

Per la produzione di acqua calda sanitaria si prevede l'installazione di scaldacqua in pompa di calore da installarsi in centrale termica in sostituzione al bollitore esistente.

Pompa di Calore a basamento per la produzione di acqua calda sanitaria avente capacità 290 lt

L'unità è composta da modulo pompa di calore aria-acqua, bollitore e regolazione integrata con display LCD. Separazione ermetica tra acqua calda sanitaria e circuito frigorifero. Bollitore in acciaio con speciale smaltatura Ceraprotect, completo di anodo al magnesio. Serpentino posto nella parte superiore per integrazione termica attivata dalla regolazione elettronica di Vitocal 262-A T2H in base a criteri di comfort e convenienza economica. Mediante il solo modulo pompa di calore l'unità garantisce il riscaldamento dell'acqua sanitaria fino a 65°C. Regolazione pompa di calore integrata, con possibilità di impostare delle fasce orarie di funzionamento. Interfaccia Smart Grid per ottimizzazione autoconsumo energia elettrica da impianto fotovoltaico. Tramite contatore di energia elettrica (accessorio) è possibile attuare strategia di autoconsumo mediante ciclo frigorifero e resistenza elettrica (accessoria). Semplice messa in funzione grazie al cablaggio mediante spina ad innesto e regolazione preimpostata in fabbrica. Il ventilatore incorporato consente una portata volumetrica dell'aria fino a 430 m3/h. In tal modo Vitocal 262-A raggiunge elevati valori di rendimento anche nel funzionamento ad aria esterna. Il funzionamento a rumorosità ridotta è concepito per una particolare silenziosità con una portata volumetrica dell'aria di massimo 360 m3/h. La pompa di calore ad aria per produzione di acqua calda sanitaria è indicata per il funzionamento ad aria ricircolata, il funzionamento ad aria esterna e il funzionamento ad aria ricircolata con uscita dell'aria verso l'esterno. Vitocal 262-A è predisposta in fabbrica per il funzionamento ad aria ricircolata. Per il funzionamento ad aria esterna o il funzionamento ad aria ricircolata con uscita dell'aria verso l'esterno, la pompa di calore ad aria per produzione di acqua calda sanitaria viene riattrezzata sul posto (accessori). In tal caso, l'apertura di ingresso e/o quella di uscita dell'aria vengono trasformate.

- Volume bollitore 291 litri
- Superficie scambiatore di calore integrazione: 0,9 m2
- Temperatura massima acqua calda sanitaria ammessa: 70 °C
- Valori elettrici:

Alimentazione elettrica: 230 V/50 Hz, 1/N/PE

Potenza elettrica assorbita (senza resistenza):0,425 kW

Potenza elettrica assorbita dalla resistenza elettrica:1,5 kW

- Limiti operativi aria ingresso evaporatore: da -8°C a +42°C

- Portata aria max. elaborata:430 m3/h

- Max. temperatura acqua sanitaria:65°C

- Dimensioni:

Larghezza (Ø)667 mm

Profondità765 mm

Altezza1848 mm

Peso 160 kg

- Attacchi:

Acqua calda/Acqua fredda R 1

Ricircolo R 1

Scarico condensa Ø 20 mm

Distribuzione

La distribuzione dell'acqua calda dovrà avere le stesse caratteristiche di quella dell'acqua fredda.

Si prevede rete di ricircolo in quanto la produzione di acqua calda avverrà negli stessi locali di utilizzazione o limitrofi.

La temperatura di distribuzione dell'acqua calda, negli impianti con produzione centralizzata, non dovrà essere superiore a 48 °C + 5 °C di tolleranza, nel punto di immissione nella rete di distribuzione, come indicato nel D.P.R. 412/93 e s.m.i.

Le tubazioni delle reti di distribuzione dell'acqua calda dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i. sopra citato.

Come per la distribuzione dell'acqua fredda, le colonne montanti della rete di distribuzione dell'acqua calda saranno munite di un organo di intercettazione, con rubinetto di scarico alla base e ammortizzatore di colpo d'ariete in sommità.

Su ogni condotta di collegamento di una colonna con gli apparecchi sanitari, da essa serviti in uno stesso ambiente, dovrà essere installato un organo di intercettazione.

Dovranno comunque essere osservati i criteri riportati nel D.M. 12 dicembre 1985 nonché delle istruzioni emanate con la Circolare Ministero Lavori Pubblici del 20 marzo 1986 n. 27291.

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

Componenti delle reti di distribuzione

Tubazioni

Per la realizzazione delle distribuzioni dell'acqua fredda e calda sanitaria potranno essere usati tubi:

- acciaio zincato o inox;
- rame;

- PP-R;
- polietilene ad alta densità.

È vietato l'uso di tubi di piombo.

I tubi di acciaio zincato dovranno essere conformi alle norme UNI 10255, UNI EN 10224.

I tubi di rame dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1057 e smi.

I tubi di PVC dovranno essere conformi alla norma UNI EN ISO 1452-2.

I tubi di polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI 12201-1-2-3-4-5.

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

È vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sposteranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma UNI 5634.

Valvole ed Accessori

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiati per diametri superiori

IMPIANTO DI RINNOVO ARIA AMBIENTE

Attualmente le aule della scuola sono sprovviste di impianto di ricambio d'aria. Verranno installate unità di ricambio d'aria distribuite nelle varie aule.

Il rinnovo dell'aria sarà correlato alla destinazione d'uso dei singoli locali, assicurando comunque un valore medio complessivo non inferiore a 0,5 volumi/ora per i locali aula. Qualora non siano sufficienti i seguenti ricambi d'aria è prevista l'apertura manuale delle finestre.

Il ricambio d'aria verrà assicurato tramite:

Unità orizzontali

Recuperatore di calore a doppio flusso in controcorrente ad altissima efficienza. Unità specifica per la ventilazione negli edifici residenziali singoli e appartamenti collettivi a basso fabbisogno energetico. Testata e classificata secondo il Regolamento Europeo Ecodesign Rif. 1253/2015 e 1254/2014. Dimensioni compatte ed altezza ridotta per installazione semplificata con pannello inferiore facilmente accessibile per manutenzione ed ispezione. Ispezione filtri rapida e senza attrezzi e doppio scarico per evacuazione condensa con sifone in dotazione. Struttura in doppia pannellatura in lamiera zincata internamente e verniciata esternamente RAL9003 con isolante interposto - Spessore 20mm; - Densità 42 kg/m³.

CARATTERISTICHE:

- Dimensioni (AxLxP): 290x11350x650 mm;
- Peso: 39 kg; - Portata massima: 450 m³/h
- Recuperatore di calore statico in polipropilene a flussi controcorrente;
- Doppio scarico condensa con sifone (in dotazione);
- Quadro elettrico a bordo macchina (escluso dal flusso d'aria);
- Ventilatori centrifughi di tipo radiale a pale rovesce con motori EC a controllo elettronico di velocità ed a basso consumo; - By-pass motorizzato automatico;
- Sonde di temperatura;
- Funzione antigelo;
- Filtro F7 installato su attacco canale aria esterna ed aria viziata;
- Collegamenti elettrici: 1-230/50, 1,60 A;
- Gestione velocità tramite pannello di controllo digitale;
- Possibilità di collegamento sensori umidità e qualità aria.

Unità verticale

Recuperatore di calore a doppio flusso in controcorrente ad alta efficienza. Unità specifica per la ventilazione negli edifici residenziali singoli e appartamenti collettivi a basso fabbisogno energetico. Testata e classificata secondo il Regolamento Europeo Ecodesign Rif. 1253/2014 e 1254/2014. Dimensioni compatte ed altezza ridotta per installazione verticale in nicchia o a parete. Pannello frontale facilmente rimovibile per manutenzione ed ispezione. Ispezione filtri rapida e senza attrezzi. Scarico per evacuazione condensa. Struttura in doppia pannellatura in lamiera zincata ed isolamento interno in polistirene ad alta densità (spessore 20 mm laterale e 15 frontale). Quadro elettrico a bordo macchina (escluso dal flusso d'aria). Ventilatori radiali a pala rovescia con motori brushless a basso consumo. By-pass motorizzato automatico. Sonde di temperatura (immissione, estrazione ed aspirazione). Gestione velocità tramite pannello di controllo digitale. Possibilità di collegamento sensori umidità e qualità dell'aria.

Dimensioni: 980x490x280 mm.

Peso: 58 kg.

Portata massima: 225 m³/h.

È prevista l'installazione di una pompa anticondensa alla base dell'apparecchio per convogliare la condensa all'esterno dell'edificio.

Controllo remoto digitale per unità VMC con recupero di calore.

Il pannello è dotato di comando touch capacitivo per la gestione di tutte le funzioni delle unità, predisposto per installazione a parete con montaggio su scatola 503. Il pannello prevede la possibilità di comandare fino a 30 unità, che dovranno essere collegate in serie con collegamento entra/esci sulle singole schede. La rete è di tipo RS485. Comando wi-fi integrato per gestione via APP dedicata. Colore bianco.

Canali aria, Bocchette

Tutti gli impianti saranno provvisti di proprie griglie di aspirazione e mandata aria, presa aria esterna ed espulsione all'esterno.

Il sistema di ricambio d'aria prevede l'aspirazione dalle parti comuni e la mandata nelle aule.

Diffusore lineare a doppio filare in PVC verniciato RAL 9010. Dimensioni: 400 x 150 mm.

I canali d'aria all'interno dei locali saranno di tipo misto:

- EPE rigido con trattamento interno antibatterico/antimuffa
- Flessibile rivestito con trattamento interno antibatterico/antimuffa, rivestimento termoisolante e protezione esterna con film di resine. Spirale incorporata in filo di acciaio armonico. Rivestimento extra in fibra poliestere 25mm avvolto con lo strato paravapore in film alluminizzato. Pulibile con sonda. Lunghezza massima 1,5mt

Procedure e complementi:

a) le condotte aerauliche saranno collegate alle parti fisse dell'impianto nei punti richiesti su progetto esecutivo, a mezzo posa di giunti antivibrazione telati impenetrabili all'acqua, la cui fornitura verrà compensata con altra voce;

b) le condotte devono essere posate a mezzo staffature che le tengano lontane dal contatto con pavimenti e pareti e, nei tratti posati all'esterno aventi percorrenze orizzontali, dovranno avere pendenza sufficiente a drenare l'acqua che vi cadesse sopra;

d) le giunzioni tra settore e settore del condotto, saranno realizzate a mezzo flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e dovranno garantire idonea tenuta pneumatica e meccanica;

e) le curve (o comunque i cambiamenti di direzione) dovranno essere provviste di alette deflettrici del flusso d'aria e i pezzi speciali, ove indicato, dovranno essere realizzati con deflettore o setto continuo interno di separazione e avviamento del flusso d'aria;

f) la lunghezza massima di ogni singolo modulo della condotta, non dovrà superare i 4 metri;

h) la fornitura delle condotte dovrà includere, come indicato a progetto, gli appositi punti di controllo per l'inserimento di sonde anemometriche, sensori di temperatura, umidità, ecc. (sensori di cui comunque non è prevista la fornitura) e i portelli di ispezione per la pulizia ed il controllo delle condotte stesse;

Trattamento dell'acqua

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione.

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

I circuiti di distribuzione dell'acqua fredda e calda per uso igienico sanitario saranno costituiti dalle linee derivate dalle dorsali esistenti. L'adduzione dell'acqua potabile calda e fredda sarà fino in prossimità dei locali da alimentare; alla fine delle dorsali sono installati dei collettori modulari in lega anticorrosione, da cui si dipartono le condutture che alimentano ciascuna un singolo apparecchio,

ad una ad una intercettate, in modo che ogni apparecchio può essere escluso senza pregiudicare il funzionamento degli altri.

Le tubazioni metalliche sono state contraddistinte con il simbolo DN (diametro nominale), mentre quelle in materiale plastico con DE (diametro esterno), misure a cui si fa riferimento nella normativa e nella pratica impiantistica.

Le tubazioni di distribuzione idrica principale sarà realizzata in acciaio zincato (secondo le disposizioni di Legge in vigore per impianti idrici per l'uso umano e norme Decretate dal Ministero della Sanità) o lavori in centrale termica e/o frigorifera. Tubazione idonee alla formazione di collettori di impianti idrici/sanitari, impianti termici/frigoriferi con potenza al focolare inferiore o superiore a 35 kW o impianti di processo di qualunque tipo e dimensione. Il sistema di condutture sarà costituito da tubazioni, curve, raccordi a "T", riduzioni o fondelli. Staffe e mensole in acciaio inox o in acciaio o zincato con interposto gomma anticondensa ed idonea per permettere la dilatazione della tubazione, inclusa la formazione di punti fissi di appoggio.

Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione- tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Ogni apparecchiatura sarà intercettata a mezzo di valvola a sfera di diametro adeguato del tipo in bronzo di tipo pesante a passaggio totale per comando manuale a leva, con corpo e perno di manovra lavorati da barra OT 58 UNI 5705, sfera lavorata da barra OT 58 UNI 5705 con superficie cromata, guarnizioni di tenuta in PTFE puro esente da materiale rigenerato, leva di manovra pressofusa in alluminio trattata superficialmente con polvere poliuretanica, vite in acciaio nichelato, trattamento esterno superficiale della valvola in nichelato brillante, pressione di collaudo 30 bar, adatta per impianti idrotermosanitari. Raccordi filettati F/F.

TRATTAMENTO ACQUA PER USO UMANO E PROTEZIONE CIRCUITO CHIUSO

Per l'impianto sarà previsto un sistema di trattamento acqua del circuito chiuso e dell'acqua per il consumo umano. In particolare sarà eseguito il sistema anti legionella per la produzione d'ACS mentre per il circuito chiuso ci si atterrà alle disposizioni di Legge. Il sistema di filtrazione e trattamento acqua per impianto termico e di produzione d'acqua calda ad uso sanitario, conforme al D.59/09 e smi sarà costituito da:

n.1 Filtro autopulente semiautomatico realizzato per ridurre la torbidità dell'acqua eliminando, al tempo stesso, gli interventi di manutenzione richiesti dai filtri tradizionali per pulire e sostituire frequentemente le cartucce filtranti.

L'acqua greggia si immette all'interno del filtro a cartuccia, viene filtrata attraverso l'elemento filtrante e convogliata direttamente al servizio. I solidi sospesi presenti nell'acqua vengono trattenuti dall'elemento filtrante (cartuccia a rete), mentre le parti più pesanti si depositano nel vaso di contenimento del filtro.

Nei Filtri Autopulenti l'eliminazione delle impurità trattenute avviene mediante un'azione di controlavaggio, azionabile manualmente tramite una ghiera posta sul fondo, comandata da una girante Turboclean a fori calibrati inserita all'interno della cartuccia filtrante, in grado di spruzzare l'acqua a getto forzato su tutta la superficie della cartuccia stessa inviando i depositi trattenuti allo scarico.

Durante il ciclo di pulizia del filtro, l'approvvigionamento all'utenza sarà comunque garantito con acqua filtrata.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Portata con DP 0,2 bar :	8 m ³ /h
Portata con DP 0,4 bar :	13,3 m ³ /h
Grado di filtrazione :	100 µm
Pressione nominale :	16 bar
Temperatura ambiente (min-max):	5 – 40 °C
Temperatura acqua (min-max) :	5 – 80 °C
Testata:	ottone
Vaso trasparente:	Trogamid
Cartuccia filtrante:	acciaio inox AISI 316
Raccordi :	codoli a bocchettone in ottone 1-1/2"
Tubo di scarico :	DN 50
Pressione minima lavaggio:	3 bar
Alimentazione elettrica :	220 V – 12 V
Peso alla spedizione :	3,4 kg.

n.1 Addolcitore a colonna singola, apparecchio specifico per la rimozione della durezza (Calcio e Magnesio), mediante resine scambiatrici selezionate e adatte al contatto con acqua per uso alimentare, tipo Cullex cationiche forti in ciclo sodico, normalmente rigenerabili con sale marino.

Il contenitore a forma cilindrica verticale realizzato in materiale plastico atossico, esclusivo brevetto Culligan "Quadra-Hull®" costituito da quattro strati sovrapposti:

- Un liner interno di qualità alimentare
- Un corpo in fibra di vetro rinforzata con una resina epossidica
- Una armatura supplementare in carbonio, che assicura una resistenza ottimale alla pressione
- Un rivestimento esterno sigillato direttamente, che resiste all'umidità

L'addolcitore HE offre risparmi sui costi ed allo stesso tempo rispetta l'ambiente. L'addolcitore HE, utilizzando le tecnologie brevettate quali: rigenerazione resine in controcorrente, ottimizzazione del consumo di sale, rigenerazione proporzionale, permette un risparmio di acqua ed elettricità fino al 46% rispetto ad un addolcitore tradizionale.

La tecnologia della rigenerazione proporzionale permette all' addolcitore di rigenerare solo la parte del letto di resina esaurita, il che riduce al minimo il consumo di sale ed il relativo consumo idrico necessari alla rigenerazione. Il sistema di controllo Dial-a-Softness® di Culligan permette di scegliere la durezza dell'acqua al servizio senza nessun dispositivo di miscelazione esterno aggiuntivo. L'esclusivo Culligan Soft-Minder® monitorizza l'uso giornaliero dell'acqua tramite misuratore di portata ed offre un programma diagnostico avanzato. Permette al programma di rigenerazione di essere avviato in base a:

- volume di acqua trattata
- temporizzato
- volume di acqua trattata con rigenerazione temporizzata (volume domestic)

La valvola esclusiva HE, che utilizza pistoncini a motore, offre più affidabilità delle valvole tradizionali a rotazione. Il design della valvola a più pistoncini permette manutenzione più semplice e maggiore durata.

Il contenitore della salamoia realizzato con componentistica a prova di corrosione e il sistema Duple-Safe che controlla il livello e la qualità della salamoia assicurano una perfetta funzionalità.

Inoltre sulla valvola HE è già installato sistema di by-pass automatico per poter fornire acqua non trattata al servizio anche quando l'addolcitore è in rigenerazione.

Per diverse esigenze il sistema può essere configurato con:

Funzione modem:	tramite linea telefonica invia e-mail fino a 2 destinatari impostabili, inviando un report sullo stato di funzionamento dell'apparecchiatura
Smart brine tank:	è possibile valutare la presenza di sale nel brine system (tank salamoia), la % di salamoia effettiva, il livello della salamoia e il corretto funzionamento del sistema di aspirazione (controllo tempo di aspirazione)
Monitor remoto:	tramite ponte radio trasmette le informazioni relative al funzionamento dell'addolcitore dalla centralina ad un display remoto
Progressive flow:	permette di gestire più colonne di addolcimento in funzionamento parallelo a cascata per coprire i picchi di richiesta acqua senza dover sovradimensionare l'addolcitore stesso
Communication cable:	permette la visualizzazione dati da centralina a PC o rete di telecontrollo/PLC
Blocco acqua al servizio:	tramite questo dispositivo è possibile bloccare l'acqua al servizio quando l'addolcitore è in rigenerazione

CARATTERISTICHE TECNICHE DI OGNI APPARECCHIATURA

Tipologia del tank:	Quadra-Hull®
Volume resina scambiatrice "Cullex":	56 litri
Capacità di scambio :	min. 226- max. 401 m ³ /f
Consumo di sale per rigenerazione:	min. 3,6- max. 8,2 kg.
Portata nominale :	2,3 m ³ /h
Perdita di carico alla portata nominale:	0,7 bar
Portata massima :	2,9 m ³ /h
Perdita di carico alla portata massima:	0,8 bar
Pressione massima di esercizio:	8,6 bar
Pressione min. per la rigenerazione:	1,4 bar
Temperatura operativa :	min 0 - max 49°C
Temperatura ambiente :	min 0 - max 50°C
Alimentazione elettrica :	230/24 V – 50/60 Hz
Assorbimento elettrico :	min 8,4 - max 21,6 watts
Durata del ciclo di rigenerazione:	70 minuti circa
Portata acqua allo scarico in rigenerazione:	0,7 m ³ /h
Volume acqua allo scarico medio:	0,201 m ³
Raccordi entrata/uscita/sarico :	1" / 1" / ½" filettato
Diametro e altezza contenitori resine :	305 x 1321 mm

Diametro e altezza contenitore sale	:	610 x 1016 mm
Dimensioni d'ingombro totali	:	920 x 610 x h 1530 mm
Capacità del contenitore sale	:	295 kg
Peso in esercizio	:	490 kg
Peso alla spedizione	:	115 kg

Dispositivi compresi nella fornitura

Funzione modem	:	incluso
Smart brine tank	:	incluso
Monitor remoto	:	incluso
Progressive flow	:	incluso
Communication cable	:	incluso
Blocco acqua al servizio	:	incluso
Relè allarme	:	incluso

Il Decreto del Ministero della Sanità N. 443 del 21/12/1990 prevede che per acque destinate al consumo umano, gli addolcitori a scambio ionico debbano essere dotati di un sistema automatico di disinfezione delle resine durante la rigenerazione.

Per soddisfare tali esigenze Culligan ha realizzato una centralina elettronica DMV completa di Cella con elettrodi polarizzati così composta:

centralina elettronica:	studiata per poter alimentare in corrente continua una cella (coppia di elettrodi) che immersa nella salamoia genera cloro-gas per elettrolisi del cloruro di sodio.
cella con elettrodi:	realizzata in materiale plastico; al suo interno sono inseriti due elettrodi: uno in Titanio platinato e uno in acciaio inossidabile. Sul corpo della cella è presente un connettore per il collegamento alimentatore / centralina elettronica.

Installazione di valvola di miscelazione con by-pass sono valvole a miscelazione automatica, idonee per usi industriali, commerciali e civili. Queste sostituiscono il classico tratto bypass, previsto di solito nell'impianto.

SPECIFICHE TECNICHE E LIMITI OPERATIVI

Materiale : Bronzo

Diametro : DN 25

Pressione massima : PN 10

Temperatura max : 60 °C - Certificate ACS

n.1 dosaggio polifosfati composto da:

Contatore a getto multiplo che può essere letto e utilizzato con qualsiasi tipo di acqua, anche se dura, incrostante e con parti in sospensione. Ciò è possibile grazie all'isolamento dei rulli di lettura in una capsula trasparente sigillata, riempita con un liquido speciale, provvista di un

compensatore di pressione e di un dispositivo contro l'appannamento del cristallo. Filtro interno in materiale plastico anigroscopico, antimagnetico, antincrostante e resistente all'usura.

Emettitore di impulsi tipo "reed switch" per contatori per acqua a getto unico e multiplo.

L'emettitore, in combinazione con uno dei magneti installati di serie sull'orologeria del contatore predisposto, fornisce in uscita un numero di impulsi proporzionale al volume defluito.

CARATTERISTICHE TECNICHE CONTATORE

Diametro :	DN 32
Portata nominale :	5,0 m ³ /h
Portata massima :	10 m ³ /h
Perdita di carico a Q max:	bar 0,95
Pressione di esercizio :	bar 16
Peso :	kg 2,4
Lunghezza :	260 mm

CARATTERISTICHE TECNICHE TESTINA

Contatto reed :	immerso in resina
Grado di Protezione :	IP 68
Caratteristiche elettriche :	24V~, 0.1 A
Lunghezza cavo :	1 m
Temperatura di esercizio :	-25 ÷ +90 °C
Temperatura di stoccaggio :	-45÷ +90°C

Le pompe dosatrici della serie PSM sono pompe digitali professionali multifunzione dotate di un potente microprocessore, che permette:

- Acquisizione e gestione di misure analogiche con elevata risoluzione
- Ingresso impulsivo e analogico
- Facili operazioni di taratura e programmazione, con salvataggio dati su memoria non volatile per almeno 10 anni
- Visualizzazione di allarmi ed errori (diagnostica) sul display
- Controllo di un orologio interno (alimentato da batteria tampone) per l'impostazione degli orari di accensione e spegnimento giornalieri o settimanali
- Controllo degli ingressi di livello (o flusso), abilitazione, sovratemperatura
- Visualizzazione dei dati su display LCD alfanumerico a 2 righe x 12 caratteri, retroilluminato
- Pilotaggio del magnete della pompa in modalità ON/OFF o proporzionale, con compensazione delle variazioni della tensione di alimentazione
- Funzione auto-adesco
- Interfaccia multilingua

La versione PSM prevede il funzionamento ON/OFF, proporzionale, 4-20 mA, ppm, temporizzato e pausa-lavoro.

DATI TECNICI:

Frequenza :	programmabile da 0 a 140 impulsi/minuto
Portata max. :	5 l/h
Pressione max. :	10 bar
Altezza aspirazione :	max. 1.5 m
Tubi aspirazione/mandata :	4x6 mm
Precisione dosaggio :	+5% ; -10%
Alimentazione:	230 V~, 50/60 Hz, -30...+10%, 55 VA max. (versione standard: cavo con spina Schuko)
Potenza :	max. 55 W
Protezione:	fusibile 4x20 F1.6A
Orologio :	in tempo reale, precisione ±5 sec/mese, con batteria tampone CR2032 (autonomia minima di 3 anni senza alimentazione)

CONDIZIONI D'USO

Temperatura di stoccaggio : da -20 a +60°C
Temperatura di lavoro : da -10 a + 45°C
Umidità relativa : max. 90% senza condensa
Grado di protezione : IP65
Dimensioni / Peso : 110 x 260 x 190 mm
Peso : 3 kg
Installazione : a basamento

MATERIALI:

Cassa : PP rinforzato con fibra di vetro
Testata : PVDF
Membrana : EPDM di alta qualità con rinforzo in tessuto, anima in acciaio e rivestimento in PTFE sul lato a contatto con il fluido
Tenute : PTFE per testate in PVDF
Valvole : a sfera in ceramica
Tubo di aspirazione : PVC Crystal
Tubo di mandata : PE

INGRESSI ANALOGICI:

Ingresso analogico : 0-20 o 4-20 mA (programmabile)
impedenza d'ingresso 30Ω; precisione $> \pm 0.05$ mA,
ripetibilità $> \pm 0.03$ mA

INGRESSI DIGITALI

Dati tecnici generali: tensione a vuoto: tipica 10 V, max. 18 V
corrente a contatto chiuso: max. 3.8 mA
tensione di alimentazione per micro-magnetici: 18 V $\pm 5\%$, max. 10 mA
frequenza: max. 10 Hz (durata minima impulso 50 msec)

Ingresso abilitazione: contatto esente da potenziale o micro magnetico NPN (nel caso di flow cella)

Ingresso livello/flusso: contatto esente da potenziale, da sensore di livello o flusso

Ingresso impulsi : contatto pulito, 5V/5mA; frequenza max. 300 imp/min.

USCITE

Relè allarme : contatto NA / NC, programmabile, max. 30V~ (40V-), 3A resistivi

ACCESSORI

Nella fornitura sono compresi:

- filtro di fondo
- tubo di aspirazione
- tubo di mandata
- valvola di iniezione
- kit minimo livello

- n.1 Contenitore per prodotti chimici con serbatoio di sicurezza.

Forma	: cilindrica verticale
Diametro	: 510 mm
Altezza complessiva	: 755 mm
Capacità utile	: 100 litri
Pressione	: atmosferica
Materiale di costruzione	: PE
Accessori	: Tappo a vite piano rigido per pompa dosatrice

kit lancia di iniezione estraibile particolarmente utile in tutte quelle situazioni ove per caratteristiche del prodotto chimico iniettato o dell'acqua, l'iniettore tende ad occludersi.

Grazie alla valvola a sfera è possibile isolare idraulicamente la lancia di iniezione e fare manutenzione senza problema alcuno. Inoltre il sistema di iniezione lungo 28 cm permette di arrivare perfettamente nel centro della tubazione migliorando la miscelazione acqua prodotto chimico.

- n.1 Anticorrosivo ed antincrostante per circuiti acqua potabile.

Sanitizzante – Anticorrosivo – Antincrostante Indicato contro la LEGIONELLA PNEUMOPHILA Protezione delle reti idriche di distribuzione dell'acqua fredda e calda comprese acque potabili e sanitarie.

— Formulato in ottemperanza ai decreti legge n° 31/2001 e 27/2002 che stabiliscono i requisiti di qualità delle acque destinate al consumo umano.

— Ampio spettro di attività nei confronti di batteri, funghi, alghe e solfato riduttori.

— Risolutivo per l'eliminazione di tutti i ceppi batterici responsabile della legionellosi.

— Evita o diminuisce considerevolmente i danni provocati dalle acque aggressive e corrosive.

— Impedisce la precipitazione di calcio e magnesio.

— Componenti di grado alimentare.

Applicazioni KORROMIND BIO si utilizza per proteggere dalle corrosioni tutti i tipi di circuiti di acqua potabile e di acqua calda e fredda sanitaria, senza mai alterare la potabilità dell'acqua.

KORROMIND BIO si utilizza con acqua naturalmente dolce o addolcita, in ogni caso con durezza non superiore a 15-16 °f.

Dosaggio Iniezione per mezzo di pompa dosatrice del prodotto puro.

Si consiglia un dosaggio di prevenzione di 30-40 g/m3 in ingresso al circuito. In base alla conformazione dell'impianto risulta possibile effettuare ulteriori dosaggi in linea nei punti sensibili. In caso di intervento di sanificazione del circuito, si consiglia indicativamente un dosaggio pari a 200 g/m3.

n.1 gruppo di carico

-n.1 Stazione di carico, disconnettore riduttore di pressione manometro per circuito chiuso.

n.1 Sistema di protezione e risanamento circuito di riscaldamento di tipo chiuso, composta da:

Caricatore per immissione additivi-protettivi e spurgo su impianti riscaldamento con funzione defangatore magnetico. Sistema per il caricamento additivi condizionati specifico per impianti a circuito chiuso.

La sua conformazione, con all'interno una speciale cartuccia inox, consente il deposito di fanghi, ossidi e sedimenti sul fondo del sistema. Tramite il magnete e lo scarico posto sul fondo l'operazione di eliminazione solidi e svuotamento impianti risulta facile e comoda.

Installazione in linea e/o in derivazione.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Materiale	:	Acciaio termoisolato
Temperatura acqua max	:	90 °C
Raccordi	:	ingresso/uscita 2" F
Raccordi	:	scarico/carico 1/2" F
Raccordi	:	sfiato 3/8" F
Dimensioni	:	H 407 – L 324 mm

ACCESSORI

Coibentazione per defangatore Ø 2"

Condizionante multifunzione per circuiti chiusi CORRO GUARD 30L03

Informazioni generali

— Assicura una protezione completa da incrostazioni e corrosioni

— Permette migliori performance di impianti di riscaldamento, condizionamento e raffreddamento

— Può essere utilizzato senza fermare gli impianti

— Adatto per circuiti chiusi di qualunque tipo, civile o industriale

— Adatto per circuiti in ferro, rame e relative leghe

— Adatto per impianti alimentati con acqua dura, addolcita, demineralizzata o osmotizzata

- _ Miscela sinergica di antincrostanti a base di organo fosfati, antiprecipitanti, disperdenti e inibitori di corrosione a base di molibdati e composti azolici

Proprietà chimico-fisiche

Aspetto: liquido

Colore : da incolore a giallo ambrato

pH : 7.8 – 8.8 a 20°C

Densità : 1.08 – 1.18 Kg/l (a 20°C)

Conc. principio attivo : c.a. 8% (come MoO₄)

U.N. No. : n.c

IMDG Class : n.c

Dosaggio CORRO GUARD 30L03 si dosa puro o diluito con acqua addolcita o osmotizzata. Normalmente il dosaggio è fatto manualmente, all'atto del riempimento del circuito, facendo poi funzionare per alcune ore le pompe di circolazione per mescolare bene il prodotto. Per i dosaggi successivi, nei piccoli circuiti si può versare il prodotto in un punto qualsiasi, dopo averne abbassato il livello, nei grandi circuiti è ottimale montare una pompa dosatrice che inietti a monte delle pompe di circolazione. Le aggiunte di prodotto non devono mai essere fatte nel vaso di espansione.

La dose di prodotto per circuiti nuovi è di 1 – 1,2 kg per ogni m³ di acqua contenuta nel circuito. L'acqua di riempimento e reintegro degli impianti deve avere le caratteristiche prescritte dalle norme in vigore

Le analisi dell'acqua con kit sono caratterizzate dall'estrema comodità, rapidità e precisione. **TITOLAZIONE CON IPT DROPS** :Le seguenti analisi vengono effettuate mediante "TITOLAZIONE" : Acidità, Alcalinità p ed m, Alcalinità caldaie, Anidride carbonica, Anioni forti, Calcio, Cloruri, Durezza, Durezza caldaie, Durezza precipitata (per dimostrazioni), solfito (Per i cloruri esiste anche un metodo colorimetrico).La titolazione con IPT DROPS è semplice, veloce, sufficientemente precisa ed economica.

RISCALDAMENTO E CENTRALE TERMICA

L'attuale centrale termica composta da due caldaie verrà dismessa.

La produzione di energia termica sarà ottenuta per mezzo di un sistema a pompa di calore aria-acqua. La posizione è stata definita vicino alla parete del locale centrale termica.

Per evitare congelamenti delle tubazioni poste all'esterno dell'edificio, verrà installato cavo scaldante di sicurezza.

Il generatore sarà completo di tutti i dispositivi di sicurezza per il perfetto funzionamento per il riscaldamento invernale e collegato ai circuiti impianto a pavimento e radiatori esistenti. Viene installata una riserva inerziale per ottimizzare il funzionamento della pompa di calore e sostituite le pompe con circolatori elettronici e nuova regolazione per l'impianto radiante.

Dati tecnici generatore in pompa di calore:

Pompa di calore aria/acqua reversibile ad alta efficienza con ventilatori assiali e compressori scroll per montaggio da esterno. Versione MT a media temperatura con due compressori in configurazione tandem su un unico circuito frigorifero.

Struttura

In lamiera zincata e verniciata con polveri poliestere a 180 °C, che conferiscono un'alta resistenza agli agenti atmosferici. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni. Tutte le strutture sono dotate di due vaschette raccogli condensa con relativo scarico (una per ogni batteria).

Compressori

Compressori ermetici scroll, completi di protezione termica inclusa negli avvolgimenti del motore elettrico, riscaldatore del carter e supporti antivibranti in gomma. I compressori utilizzati in questa serie è specificatamente progettato per funzionare in pompa di calore. L'ottimizzazione del rapporto di compressione ad elevati valori, consente di avere efficienze superiori se confrontate con compressori scroll tradizionali.

Batteria Alettata Esterna

Scambiatore Costituito da due batterie con tubi di rame ed alettatura in alluminio ad elevata superficie di scambio con passo alette dimensionato per massimizzare lo scambio termico e ridurre l'impatto acustico. Lo spazio alette dello scambiatore è stato maggiorato per consentire all'unità di lavorare a bassissime temperature e ad elevate concentrazioni di umidità. Alla base dello scambiatore è presente il sottoraffreddatore, un ulteriore circuito frigorifero che consente di evitare la formazione di ghiaccio nella parte bassa della batteria e di facilitare il deflusso della condensa durante gli sbrinamenti. Gli effetti del sottoraffreddatore sono: la riduzione del numero di sbrinamenti e la sicurezza di avere lo scambiatore pulito al termine dello sbrinamento. A protezione del pacco alettato è presente una rete metallica.

Ventilatore Assiale

Ventilatore elicoidale direttamente accoppiati al motore elettrico, realizzati in materiale plastico con profilo della pala dotato di WINGLET, una speciale forma nella parte finale delle pale che consente una riduzione del rumore e aumento delle prestazioni aerauliche. Il controllo gestisce la velocità dei ventilatori attraverso un regolatore di giri a taglio di fase, al fine di ottimizzare le condizioni operative, l'efficienza e permettere all'unità di funzionare in pompa di calore anche per temperature esterne elevate. Questa regolazione ha inoltre un effetto di riduzione del livello di rumorosità dell'unità: infatti le tipiche condizioni nelle quali il controllo andrà a modulare la velocità dei ventilatori sono quelle notturne e delle mezze stagioni. Questo fa sì che ogni qual volta ve ne sia l'opportunità, la macchina diminuirà al minimo la velocità dei ventilatori e quindi la rumorosità. I ventilatori sono di tipo elicoidale, direttamente accoppiati al motore elettrico a 6 poli, con grado di protezione IP 54, con bocchelli sagomati e griglia di protezione antinfortunistica secondo UNI EN 294.

Scambiatore lato utilizzo

A piastre saldobrasate in acciaio inox AISI 316 coibentato con un mantello in materiale espanso a celle chiuse che ne riduce le dispersioni termiche e ne impedisce la formazione di condensa. Lo scambiatore è dotato di una sonda di temperatura per la protezione antigelo, di una sonda per la rilevazione della temperatura dell'acqua in ingresso e in uscita e di un flussostato a paletta fornito di serie a corredo.

Circuito frigorifero

Comprende: presa di carica nella linea del liquido e aspirazione, spia del liquido, valvola solenoide, valvola di inversione a 4 vie, valvole di non ritorno, filtro disidratatore, due valvole di espansione termostatiche, (una per il funzionamento in pompa di calore e una per il funzionamento in freddo) dotate di equalizzazione esterna di pressione, trasduttore di alta e bassa pressione, pressostati di alta e bassa pressione, valvola di sicurezza, ricevitore di liquido, separatore di liquido in aspirazione e circuito sottoraffreddatore.

Quadro elettrico

Il quadro elettrico è composto da: sezionatore generale, interruttore automatico generale e fusibili a protezione dei circuiti ausiliari e di potenza, teleruttore compressore, regolatore di giri ventilatori per il controllo condensazione ed evaporazione, teleruttore e salvamotore pompe (in versione con pompe di circolazione integrate), contatti puliti di allarme generale, controllore a microprocessore. L'alimentazione elettrica di serie è 400V/3~/50Hz per tutte le taglie.

Controllo

Controllo a microprocessore per la gestione delle seguenti funzioni: regolazione della temperatura dell'acqua con controllo in ingresso alla PdC (sul ritorno impianto), protezione antigelo,

temporizzazione compressore, gestione di pre-allarme alta pressione, gestione allarme alta temperatura di mandata compressori, segnalazione allarmi, reset allarmi, ingresso digitale per on/off remoto, ingresso digitale per selezione estate/inverno, protezione dei circuiti ausiliari e di potenza, contatti puliti di funzionamento, funzione pulse per le pompe di circolazione, arresto PdC per temperatura aria esterna inferiore ai limiti operativi, controllo generatore ausiliario esterno, controllo del numero di giri dei ventilatori. Controllo produzione acqua calda sanitaria integrato mediante accessorio o di serie per versione DWS a recupero totale.

Il controllo permette la visualizzazione a display delle seguenti informazioni: temperatura dell'acqua in uscita, temperatura dell'acqua in ingresso, temperatura di condensazione e di evaporazione, temperatura aria esterna, temperatura di set e differenziali impostati, descrizione degli allarmi, contatore di funzionamento per compressore e circolatori, storico allarmi.

Il controllo integra le seguenti funzioni di serie circa la funzione di sbrinamento scorrevole.

Sicurezze

Le unità sono dotate delle seguenti sicurezze: sonda controllo temperatura acqua utenza (situata in ingresso dello scambiatore utenza), sonda antigelo per l'attivazione dell'allarme antigelo (a riarmo manuale), pressostato di alta pressione (a riarmo automatico ad interventi limitati), pressostato di bassa pressione (a riarmo automatico ad interventi limitati), flussostato meccanico a paletta fornito di serie, a corredo (a riarmo manuale), valvola di sicurezza alta pressione, protezione sovratemperatura compressore, controllo pressione di condensazione mediante regolatore di giri per funzionamento con basse temperature esterne e controllo pressione di evaporazione mediante regolatore di giri per funzionamento con alte temperature esterne in produzione di acqua calda sanitaria o in recupero.

Collaudo

Le unità sono collaudate in fabbrica e fornite complete di olio e fluido refrigerante R410A. Il collaudo prevede le seguenti attività: verifica di tenuta mediante messa in pressione del circuito, verifica del funzionamento in freddo (resa frigorifera, potenza assorbita, EER, ESEER, perdite di carico), verifica del funzionamento in pompa di calore (resa termica, potenza assorbita, COP, perdite di carico), verifica intervento delle sicurezze.

Tipo Energycal AW PRO MT 82.2

Carica refrigerante R410-A: 24 Kg

Numero compressori scroll: 2

Numero circuiti frigoriferi: 1

Valori elettrici pompa di calore:

Tensione nominale compressore 3/PE 400 V/50 Hz.

Potenza massima assorbita (solo PdC): 28,7 KW

Corrente massima assorbita (solo PdC): 53,9 A

Corrente massima allo spunto (Senza Soft-starter): 147A

Circuito secondario – Funzionamento in riscaldamento

Potenza termica nominale EN 14511 (A7/W35): 69.2 KW

COP secondo EN 14511 (A7/W35): 4.16

Classe di efficienza energetica: A

Potenza termica nominale EN 14511 (A7/W45): 65.4 KW

COP secondo EN 14511 (A7/W45): 3.21

Classe di efficienza energetica: A

Capacità condensatore I 9.1

Portata volumetrica DT=5K (A7/W35): l/h 11.900

Perdita di carico con portata volumetrica: mbar 350

Temp. max. uscita condensatore °C 60 (Con Test > -2°C)

Temp. min. ingresso condensatore °C 30

Limiti funzionamento in caldo : -15 °C < Test < 40 °C

Rumorosità

Livello di pressione sonora ISO 3744 (A35/W7): 57 dB(A)

Livello di potenza sonora ISO 3744 (A35/W7): 85 dB(A)

Per valori inferiori ordinare versioni LN o SLN.

Attacchi:

- mandata e ritorno circuito secondario: DN 50 - 1 1/2"

- Scarico condensa: 35 mm

Dimensioni e pesi

- Larghezza totale mm 1403 (escluse cuffie)

- Profondità totale mm 1203 (escluse cuffie)- mm 1791 (comprese cuffie)

- Altezza totale mm 2390

- Peso complessivo kg 620

- Compensazione climatica set point da ingresso digitale: Il controllore permette di modificare il set point dell'unità sia in funzionamento chiller che pompa di calore in funzione della temperatura esterna.

La compensazione potrà essere positiva o negativa: con la compensazione positiva, all'aumento della temperatura dell'aria esterna aumenterà anche la temperatura di set estivo, mentre con quella negativa all'aumento della temperatura dell'aria la temperatura di set diminuisce. Qualora l'unità sia utilizzata anche per la produzione di acqua calda sanitaria la climatica di regolazione non avrà effetto sulla temperatura di set del sanitario.

- Gestione sbrinamento scorrevole: Il controllo gestisce lo sbrinamento secondo una soglia di intervento variabile, funzione delle pressioni interne all'unità e della temperatura dell'aria esterna. Incrociando queste informazioni il controllo è in grado di identificare la presenza di ghiaccio sulla batteria attivando la sequenza di sbrinamento solo quando necessario, in modo da massimizzare l'efficienza energetica dell'unità. La gestione dinamica della soglia di sbrinamento fa in modo che per temperature dell'aria esterna al di sotto dei -5°C, quando l'umidità assoluta dell'aria è molto bassa, gli sbrinamenti siano effettuati solo quando il ghiaccio depositatosi sulla batteria ne degradi le performance.

- Controllo numero di giri dei ventilatori: Il controllo a microprocessore controlla tutti i parametri di funzionamento dell'unità ed effettua una regolazione continua della velocità dei ventilatori attraverso un regolatore di giri, al fine di ottimizzare le condizioni operative e l'efficienza dell'unità. Questa regolazione ha inoltre un effetto di riduzione del livello di rumorosità dell'unità.

- Controllo generatore ausiliario esterno: Il controllore è in grado di gestire una sorgente termica esterna in integrazione che, a seconda del tipo di collegamento idraulico, può essere di integrazione (funzionamento parallelo) o di backup (funzionamento alternativo).

L'attivazione avviene attraverso la chiusura di un contatto pulito. Nel funzionamento ALTERNATIVO deve essere definita una temperatura di aria esterna sotto la quale la PdC ferma i

compressori, tiene attivo il circolatore, accende il generatore ausiliario e attiva le protezioni antigelo (se presenti). Nel funzionamento PARALLELO deve essere definita una temperatura di aria esterna, una temperatura di mandata impianto e un valore di isteresi della PdC in modo da ottimizzare le accensioni del generatore ausiliario e comunque di deciderne l'integrazione.

- On/Off remoto da ingresso digitale tramite contatto pulito
- Selezione Estate/Inverno da ingresso digitale tramite contatto pulito
- Contatti puliti di funzionamento. Serie di contatti disponibili come standard da morsettiera macchina. Per ulteriori dettagli vedere la specifica della morsettiera in fondo alla documentazione tecnica del prodotto.

- Funzione Pulse per le pompe: al raggiungimento del set il controllore spegne la pompa, riattivandola periodicamente per un tempo sufficiente a rilevare la temperatura dell'acqua. Se il controllore verifica che la temperatura dell'acqua è ancora in condizioni di set, allora spegnerà nuovamente la pompa. Diversamente il controllore riattiverà i compressori per soddisfare le esigenze dell'impianto. Questo accessorio permette quindi di ridurre gli assorbimenti elettrici dovute

al pompaggio, specialmente nelle mezze stagioni quando

il carico è estremamente basso. L'applicazione di questo accessorio richiede la presenza obbligatoria dell'accessorio "Resistenze antigelo".

- Arresto PdC per temperatura aria esterna inferiore ai limiti operativi. Tale valore è variabile in funzione della serie e del modello selezionato.

- Certificazione Direttiva 97/23 CEE (PED)

- Vaschette di raccogli condensa con appositi attacchi per il collegamento alle tubazioni di scarico.

- Griglie di protezione batteria

- Filtro acqua ad Y (fornito a corredo) da installare obbligatoriamente in ingresso allo scambiatore a piastre che funge da evaporatore/condensatore pena la decadenza della garanzia.

- Flussostato (fornito a corredo) da installare obbligatoriamente in uscita allo scambiatore a piastre che funge da evaporatore/condensatore pena la decadenza della garanzia. Componente di sicurezza fondamentale soprattutto nel funzionamento in freddo per evitare di ghiacciare l'evaporatore.

Accumulo inerziale per l'impianto

Accumuli inerziali impianto (acqua tecnica)

Per il corretto funzionamento dell'impianto costituito da pompa di calore, la buona norma tecnica di funzionamento prescrive un accumulo di acqua tecnica per ridurre gli spegnimenti e le successive accensioni frequenti dei compressori.

Serbatoio grezzo in acciaio al carbonio S235JR con capacità di 1000 litri. Accumulo utilizzato per lo stoccaggio di acqua tecnica per riscaldamento o refrigerazione. L'isolamento termico è ottenuto tramite applicazione di Armaflex non amovibile dello spessore di 20 mm + 100 mm di fibra in poliestere amovibile. L'esterno è realizzato con guaina di PVC accoppiato. Tutti gli esterni sono di colore grigio RAL 9006.

Dati tecnici

Volume serbatoio	1000 L
Volume effettivo	885 L
Max. pressione esercizio bollitore	3 bar
Max. temperatura esercizio bollitore	70°C
Min. temperatura esercizio bollitore	-7°C
Altezza totale	2135 mm
Diametro esterno con isolamento	1030 mm
Diametro interno senza isolamento	790 mm
Peso bollitore	145 Kg
Classe energ.-Dispersione totale	C-102 W

In uscita di ogni generatore di calore saranno installati:

- n.1 manometro (o indicatore di pressione) con attacco radiale, da posizionare entro 1 metro dal tubo di uscita del generatore di calore. Scala 0 ÷ 4 o 0 ÷ 6 bar (a richiesta), diametro dello strumento Ø 80.
- n.1 tubo ammortizzatore, in funzione di ammortizzatore dei colpi d'ariete da 3/8".
- n.1 rubinetto in bronzo a tre vie, porta manometro con presa di pressione per il collegamento di manometro campione da 3/8".
- n.1 valvole di sicurezza a membrana ad azione positiva, qualificata e collaudata INAIL. per impianti a vaso di espansione chiuso. Pressione di taratura 2,7 bar. Sovrappressione massima 10%, scarto di chiusura minore del 20% della pressione di taratura. Attacco Ø 1"1/2, scarico Ø 3/4".
- n.1 convogliamenti di scarico per valvola di sicurezza, costituito da imbuto standard commerciale in materiale plastico (polietilene) resistente alle alte temperature, avente raccordo di diametro non inferiore all'orifizio di scarico della valvola di sicurezza o del disconnettore considerato, eventuale curva di raccordo di tipo ampio o a largo raggio (è escluso l'utilizzo di gomiti di qualunque tipo, sia zincati che a saldare), tubazione di raccordo al pozzetto o al sistema di scarico in acciaio zincato o in tubo tipo GEBERIT o similare idoneo al passaggio di acque ad alta temperatura, con giunzioni filettate se in acciaio zincato o termosaldate se in polietilene, comunque completo di staffe di supporto.
- n.1 termometro bimetallico con attacco radiale o posteriore e guaina di immersione, incluso manicotto a saldare filettato di supporto della stessa, inclusa foratura del tubo di riferimento e saldatura del manicotto nei punti prescritti dallo schema sinottico. Caratteristiche dello strumento: come da prescrizioni INAIL (ex ISPESL). Diametro quadrante 80 mm., scala 0 °C ÷ 120 °C., Suddivisione scala 2 °C. il termometro sarà anche posizionato nel ritorno del generatore, in tutte le mandate e ritorno dei circuiti di riscaldamento, di carico boiler o altro.
- numero idoneo di vasi d'espansione per raggiungere la capacità di espansione del blocco generatore e parte di tubazioni fino alle valvole d'intercettazione. espansione chiuso a membrana in gomma sintetica secondo norme DIN 4807, omologato/collaudato INAIL per circuiti di riscaldamento. Costruito con corpo in lamiera d'acciaio. Pressione massima di esercizio 10 bar. Temperatura massima di esercizio 99 °C. Pressione standard di precarica 1 ÷ 1,5 bar (a seconda della pressione di progetto dell'impianto). Compreso tubo di collegamento, realizzate in acciaio al carbonio e con eventuali curve ad ampio raggio di curvatura (raggio di curvatura >1,5 volte il diametro adottato) al

relativo circuito e sua coibentazione. Raccordo standard proposto dal fabbricante e comunque a norma secondo la potenza del generatore di calore collegato.

Pompe di circolazione

Le pompe di circolazione saranno tutte nuove ad altissima efficienza. Vengono proposte delle pompe singola.

Le caratteristiche tecniche costruttive delle pompe sono:

- a rotore bagnato costituita da circolatore elettronico singolo o gemellare a rotore bagnato con attacchi filettati o flangiati, regolata elettronicamente, motore monofase autoprotetto, corpo pompa in ghisa GG20 e con strato protettivo EN-GJL-250, girante in PPS rinforzata in fibra di vetro, albero motore in acciaio X40 Cr13, boccole in graffite a matrice metallica. Pressione massima di esercizio PN 10 bar. Campo di temperatura da -10 a +110°C. Numero giri/min. da 1600 a 4800. Possibilità di impiego con miscela di acqua/glicole 80/20%.

Le pompe potranno essere idonee per riscaldamento e/o condizionamento. In quest'ultimo caso saranno di caratteristiche equivalente alla descrizione sopra riportata ma con la differenza che la coclea e la girante saranno idonee per l'acqua potabile ad uso umano.

Le forniture e posa in opera si intendono complete di giunti a tre pezzi in ottone o con coppia di flange in ghisa o in acciaio, guarnizioni, coibentazione pompa anticondensa se utilizzata per condizionamento ed ogni onere ed accessorio per eseguire un perfetto lavoro a regola dell'arte.

Campo prestazioni idrauliche minime e massime a seconda del circuito associato da progetto.

Tubazioni, coibentazioni di c.t. e nuove linee ed accessori

Tubazioni impiegate per il riscaldamento e acqua calda/fredda sanitaria in centrale termica

Tubazione di collegamento:

Tubo nero liscio, senza saldatura per esecuzioni lavori in centrale termica (AVENTI PERCORSI COMPLESSI), in acciaio Fe 330, a norme UNI 10255 (ex UNI 8863), o a norme UNI EN 10224 per diametri superiori al 12", serie pesante per la pressione nominale di 40 bar, serie media per la pressione nominale di 16 bar, idoneo alla formazione di collettori di impianti termici con potenza al focolare superiore a 35 kW, completo di curve, raccordi o fondelli, doppia mano di vernice protettiva antiruggine completata da una mano di smalto termoresistente. Completo di posa in opera di staffe e mensole di supporto. Staffe e mensole in acciaio verniciato o zincato, idonee per permettere la dilatazione della tubazione, inclusa la formazione di punti fissi di appoggio. Compresi i materiali vari per saldature sia elettrica che ossiacetilenica, la formazione di fori per inserimento tasche e/o accessori richiesti, la fornitura e posa in opera di tutti i manicotti filettati FF e/o MM necessari.

Coibentazione tubazioni:

Tubazioni coibentate come da Legge, idonee per la realizzazione degli impianti con fluidi aventi una temperatura d'esercizio sino a 110°C (acqua refrigerata 5- 10°C, acqua calda fino a 110°C) e pressione d'esercizio sino a 16 Bar dovranno essere in acciaio nero senza saldatura. Per le centrali termiche o sottostazioni tutte le tubazioni dovranno essere adeguate per PN16 alla temperatura massima di 110°C. Per la centrali frigorifere tutte le tubazioni dovranno essere adeguate per PN10 alla temperatura minima di 2°C. ^[1]_{SEP} diametri normalizzati, gli spessori e le masse lineiche corrispondono alle tabelle A-B-C dell'UNI-EN 10220-2003.

Salvo casi eccezionali le tubazioni non potranno essere piegate o curvate. Tutti i cambiamenti di direzione, le derivazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile come sopra specificato. Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza di ogni valvola a manicotto, apposito bocchettone m.f. a sede conica. Non si dovranno usare bocchettoni su tubazioni incassate. Tutte le tubazioni dovranno essere libere di scorrere per assorbire le dilatazioni. Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi dalle tubazioni incassate e

dalle colonne montanti. Tutte le colonne verticali dovranno essere intercettabili, mediante saracinesche e/o valvole ed essere munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco portagomma. Esse inoltre dovranno essere sostenute e/o guidate ad ogni piano sulla soletta relativa. Le tubazioni dovranno essere sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento. Le tubazioni dovranno essere posate con spaziature sufficienti da consentire lo smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante. Nel caso di posa incassata a pavimento od a parete le tubazioni dovranno essere rivestite con guaine isolanti aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di tubo plastico rigido o acciaio zincato. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno al filo esterno di pareti e solai al rustico di 25 mm. Lo spazio libero fra tubo e manicotto dovrà essere riempito con materiale elastico, incombustibile e fonoassorbente che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché il passaggio delle eventuali vibrazioni alle strutture. Nel caso di attraversamento di strutture tagliafuoco il riempimento tra tubo e manicotto deve ripristinare la continuità della struttura stessa. Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

Supporti-staffaggi

I supporti dovranno essere tali da impedire flessioni di qualsiasi genere sia nel caso di posa verticale che nel caso di posa orizzontale. Le tubazioni dovranno essere fissate a soffitto, a pavimento o sulle pareti mediante mensole o staffe e supporti apribili a collare. Essi dovranno in ogni caso, essere facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni, impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti (gomma, feltro, ecc.). I collari di fissaggio saranno zincati, le mensole e le staffe saranno in ferro nero verniciato con due mani di antiruggine. In sintesi saranno zincati tutti gli elementi di fissaggio che possono venire a diretto contatto con il tubo zincato. Nel caso di tubazioni da isolare dovranno essere previsti dei dispositivi complementari per evitare il deterioramento del materiale isolante sotto l'azione del peso o della dilatazione longitudinale. Non è ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei sostegni. In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della D.L. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera di vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabili a sostituzioni, delle esigenze derivanti dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Tutti i supporti delle tubazioni saranno identificabili tramite sigla e numero progressivo in modo che sia possibile risalire al disegno costruttivo e quindi ai materiali utilizzati.

- Distanza massima fra supporti per tubazioni orizzontali

- (Le tubazioni verticali saranno sostenute e/o guidate ad ogni piano)

<u>Ø tubo</u>	<u>distanza</u>
- 3/4"	1,50 m
- 1"-1 1/2"	2,00m
- 2"-2 1/2"	2,50 m
- 3"	3,00 m
- 4"-6"	4,00m oltre come tubi in acciaio nero

Saldature

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati. Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzati attraverso l'impiego di tubi filettati. E' ammesso l'impiego di giunzioni saldate, preventivamente approvate dalla D.L. Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua. ^[1]_[SEP]Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite all'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione per quelle zone dove non è agevole lavorare all'esterno. Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possono essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro per non ostruire il passaggio interno. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena. Le saldature dei circuiti idraulici saranno controllate mediante radiografie o controllo ad ultrasuoni od equivalente a scelta della D.L. I controlli faranno riferimento a norme specifiche relative al tipo di controllo (UNI - ASME) approvate dalla D.L.. L'estensione del controllo dipende dalla tipologia del circuito come segue:

- Circuiti acqua surriscaldata e circuiti preisolati = controllo 100%.
- Circuiti acqua calda = controllo 20% su punti concordati con la D.L.. In caso di controlli non conformi estensione ad un ulteriore 20% ed in presenza di ulteriori controlli non conformi estensione 100%.
- Circuiti acqua fredda e/o temperata = controllo al 10% su punti concordati con la D.L.. In caso di controlli non conformi estensione a richiesta della D.L. in funzione delle pressioni di esercizio e dell'importanza del circuito.

Verniciature

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici costituenti mensole, zanche, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso. Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassante. La prima mano di antiruggine sarà a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 Kg per mq. di superficie da proteggere; qualora la prima mano risulti applicata a pie d'opera si dovrà procedere ai necessari ripristini e ritocchi (con tubazioni in opera) prima della stesura della seconda mano. Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente. Per le tubazioni per acqua surriscaldata e per tutte le tubazioni acqua calda con temperatura maggiore di 90°C si userà vernice sintetica resistente a 200°C. Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo nero devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

L'applicazione del minio deve essere omessa in prossimità delle testate (a circa 100 mm da ciascuna estremità) in modo che le susseguenti operazioni di saldatura non possono dar luogo a formazione di prodotti derivati dall'ossidazione ad alta temperatura oppure dalla fusione e/o vaporizzazione del minio. Non appena completate le operazioni di messa in opera, saldatura e controllo radiografico, si dovrà procedere all'applicazione della prima mano di minio sulle superfici lasciate grezze per i motivi illustrati in precedenza; quindi si dovrà procedere all'applicazione della seconda mano: essa non dovrà avvenire prima che sia perfettamente asciutta la vernice applicata sui tratti prossimi alle saldature.

Le tubazioni zincate con giunto manicotto avranno le filettature residue verniciate con due mani di antiruggine come sopra descritto.

Tutte le apparecchiature saranno consegnate con la vernice di fabbrica assolutamente integra; qualora la verniciatura o finiture all'atto della consegna degli impianti risultasse intaccata dovrà essere ripristinata alle condizioni originarie.

Tutte le linee dovranno essere identificate con frecce e bande colorate dove possibile di tipo normalizzato poste in opera con inter distanza di 2,5 mt circa e comunque secondo le disposizioni della D.L..

Nell'ambito delle centrali e delle sottostazioni le linee ed anche i vari componenti saranno ulteriormente identificati con targhette realizzate ed applicate come da specifica tecnica e comunque secondo le disposizioni della D.L.

Valvole di intercettazione, di ritegno, termometri di misura, valvole a tre vie come di seguito elencato.

Ammortizzatori di colpo d'ariete

La sommità delle colonne idriche dovranno essere dotate se necessario di opportuni sistemi di ammortizzazione del colpo d'ariete. Nel caso di colonne sino al diametro 2" si dovranno impiegare ammortizzatori ad espansione elastica. Per le colonne di diametro maggiore si dovranno adottare barilotti a cuscinetti d'aria ripristinabile costruiti da tronco di tubo di diametro non inferiore a 80 mm con fondi bombati saldati, lungo circa 500 mm. I barilotti dovranno essere zincati dopo lavorazione.

Prova idraulica e lavaggio tubazioni

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, dovranno essere sottoposte a prova di pressione idraulica. La pressione di prova dovrà essere 1,5 volte quella massima d'esercizio per la durata di 24 h senza variazione, tenendo conto della variazione di temperatura tra inizio e fine prova. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua fredda, di acqua calda, di acqua surriscaldata e vapore dovranno essere accuratamente flussate secondo procedura che dovrà essere sottoposta per benestare alla D.L.. Si dovrà provvedere, immediatamente dopo le operazioni di flussaggio, al riempimento dell'impianto.

Valvolame ed accessori vari

Tutte le valvole (d'intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. saranno adatti alle pressioni e temperature d'esercizio e in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PFA 10 e temperatura massima d'esercizio inferiore a 110 °C. La flangiatura dovrà corrispondere ad una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili. Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PFA), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.). Le valvole a flusso avviato dovranno riportare anche una freccia indicativa del verso del flusso. Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario). Le valvole saranno in ogni caso del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN 50 (a meno d'esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto); per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati. Nel caso una valvola con attacchi filettati sia utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio. In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa è collegata, saranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15 gradi.

Valvole di intercettazione e di ritegno

Per tutti i circuiti cui sarà prevista, oltre alla possibilità di intercettazione, anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, saranno installate valvole di regolazione. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata potranno essere impiegate soltanto valvole a flusso avviato con corpo in ghisa o in acciaio al carbonio. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole a sfera di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50, per diametri superiori dovranno essere impiegate valvole a farfalla o a saracinesca. Per quanto riguarda

saracinesche, valvole d'intercettazione, di regolazione e di ritegno a seconda di quanto necessario dovrà venire utilizzato uno dei tipi indicati in seguito.

Valvole d'intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.

Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.

Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PFA 10 con corpo in ottone cromato sfera d'acciaio inox guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato.

Valvola a sfera idoneo per la distribuzione sanitaria (acqua calda e fredda), impianti di riscaldamento o condizionamento realizzata completamente in materiale plastico in polipropilene reticolato tipo 3 (PP-R 80 Type 3), materia base PP-R 80 fusiolen con strato intermedio fibrorinforzato con miscela faser certificata per l'idoneità al convogliamento di acque potabili. Sede, sfera e perno di tenuta completamente in polimero (PP-R), con comando a leva in PP-R manuale. Valvola d'intercettazione PN 20, idonea per collegamento diretto a mezzo fusione con tubo in PP-R. La fornitura si intende completa dei pezzi speciali per raccordi di diramazioni (TEE), manicotti, curve F/F e M/F, riduzioni, prolunghe e quant'altro, tutti del tipo a saldare,

Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PFA 40 con corpo d'acciaio al carbonio, sfera d'acciaio inox AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio.

Valvola di by-pass differenziale, corpo in ottone, tenute in Etilene-Propilene, molla in acciaio INOX, manopola in materiale plastico rinforzato, taratura 1-6 m H2O.

Valvole d'intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temperature max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, asta in acciaio inossidabile, sede e otturatore in acciaio inox al Cr, tenuta con soffietto metallico in acciaio inox X10 Cr Ni Ti 18.9 oppure AISI 304 e volantino di comando.

Valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole d'intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100 °C e per quelli a temperatura superiore, ma complete di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo.

Valvola sfera con servomotore, a tre vie con attacchi flangiati o filettati (solo corpo valvola) con otturatore a cilindro, idonea a circuiti termoidraulici ad acqua calda fino a 95°C, per acqua calda sanitaria, acqua refrigerata (anche glicolata), per comando a mezzo servomotore elettrico. Costruita con corpo e perno di manovra lavorati da barra OT 58 UNI 5705, sfera lavorata da barra OT 58 UNI 5705 con superficie cromata, guarnizioni di tenuta in PTFE puro esente da materiale rigenerato, leva di manovra pressofusa in Al UNI 5076 trattata superficialmente con polvere poliuretanica, vite in acciaio nichelato, trattamento esterno superficiale della valvola in nichelato brillante, Pn 16, nessun trafilemento, servomotore incluso di tipo pesante a 24 Vac. Utilizzabile come deviatrice di flussi per inversione stagionale, o di regolazione di temperatura di mandata miscelata o in deviazione, attacchi flangiati o filettati, comunque completi di controflangie o gkuinti a tre pezzi con le rispettive guarnizioni, angolo di manovra motore 90 o 180°. Caratteristiche tecniche: campo di utilizzo da -10°C a +120°C con max 50% di glicole; Pn 16, nessun trafilemento.

Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico.

In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite.

Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato saranno lineari.

Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito di gomma idonea per temperature fino a 120 °C. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

Valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa, clapet con guarnizione di gomma idonea per temperature fino a 120 °C e sede di tenuta sul corpo con anello di bronzo. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

Valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150°C PFA 16, interposta a flange.

Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temperatura max. 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, sede e tappo otturatore in acciaio inox al Cr. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

Gruppi di riempimento impianto

Ogni circuito idraulico sarà dotata di gruppo di carico. Gruppo di riempimento automatico pretarabile di grande portata, doppia intercettazione, valvola di non ritorno. Cartuccia con filtro estraibile. Campo di regolazione: 1÷6 bar. Pressione massima in entrata: 16 bar. Temperatura massima d'esercizio: 60°C. Composto da: Riduttore di pressione a sede compensata. Sede e filtro in acciaio inox. Membrana e guarnizione di tenuta in NBR. Superfici di scorrimento rivestite a caldo con PTFE. Cartuccia con membrana, filtro, sede ed otturatore, estraibile per operazioni di manutenzione. Valvola a monte di intercettazione a sfera con ritegno incorporato. Cromata. - Valvola a valle di intercettazione a sfera. Cromata. con manometro scala 0 ÷ 6 bar

Valvole di scarico impianto

Ogni utenza o circuito idraulico sarà dotata di rubinetto di scarico o carico del tipo a sfera in ottone, Pn 16. Costruito con corpo, asta e sfera in ottone, guarnizione asta in EPDM, guarnizioni sfera in PTFE, attacco MF, auto tenuta, dotato di raccordo porta gomma e tappo di chiusura con guarnizione. Pressione di esercizio: PN 16.

Valvole di sicurezza

Tutte le valvole di sicurezza saranno qualificate, tarate e dimensionate secondo le norme I.S.P.E.S.L. Le valvole di sicurezza saranno idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate.

Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza saranno marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale.

Tutte le valvole di sicurezza saranno accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico INAIL (Ex ISPESEL).

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico dello stesso diametro della valvola.

Nei circuiti d'acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore d'acciaio inossidabile. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e

quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

Vasi chiusi a membrana

Saranno realizzati in lamiera d'acciaio d'adeguato spessore verniciata a fuoco, con membrana in materiale sintetico ad alta resistenza idoneo per le temperature di esercizio, a perfetta tenuta di gas. I vasi saranno costruiti e collaudati secondo le vigenti normative ISPEL, e provvisti di targa (con tutti i dati), certificazioni, etc.

La pressione nominale del vaso e quella di precarica saranno adeguate alle caratteristiche dell'impianto.

Il vaso (o gruppo di vasi), sarà corredato dai seguenti accessori:

- separatore d'aria, di diametro adeguato alla tubazione in cui sarà inserito, con valvola di sfogo automatica;
- gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera, contatore flessibile corazzato di collegamento dell'impianto;
- tubazioni di collegamento;
- sostegni e supporti.

Accessori per vasi di espansione

Le valvole di sicurezza saranno del tipo ad alzata totale con tarature idonee e montate sulle apparecchiature o nelle loro immediate vicinanze.

Le valvole d'alimentazione, del tipo tarabile, dovranno ridurre la pressione di rete per il riempimento dell'impianto e saranno tarate ad una pressione di circa due metri di colonna d'acqua (0.2 bar) superiore alla pressione statica misurata come dislivello tra il punto d'applicazione ed il punto più alto dell'impianto.

I separatori d'aria di linea saranno realizzati in lamiera d'acciaio di forte spessore e adatti per la pressione massima d'esercizio; saranno completi d'attacchi filettati o flangiati per entrata ed uscita acqua, nonché d'attacchi per il vaso di espansione e per lo scarico.

Termometri

I termometri saranno a quadrante a dilatazione di mercurio, con scatola cromata minimo 130 mm. Dovranno avere i seguenti campi:

- 0 ÷ 120 °C per l'acqua calda.

Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0.5 °C per l'acqua fredda e di 1 °C per gli altri fluidi. Saranno conformi alle prescrizioni INAIL (Ex I.S.P.E.S.L.) in linea di massima andranno posti:

- ai collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi;

- in tutte le apparecchiature ove ciò sia indicato nei disegni di progetto, o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato, o in altri elaborati facenti parte del progetto.

I termometri avranno la cassa in alluminio fuso/ottone cromato, resistente alla corrosione e saranno completi di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile.

Quelli per montaggio su tubazioni o canali saranno del tipo a bulbo rigido, completi di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato.

Quelli per montaggio sulle unità di trattamento aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezze superiori ai 7 m); saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, posta in prossimità dell'unità di trattamento.

I pozzetti ed i bulbi saranno eseguiti in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

Manometri

I manometri dovranno avere una classe di precisione UNI 2.5; con campo di temperatura da -20÷90°C; resistere ad una pressione massima d'esercizio +25% scala massima ed essere conformi norme INAIL (EX ISPEL).

Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi d'elettropompe saranno provvisti d'attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).

Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente e in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo "bourdon" con cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra d'alluminio, d'adeguato spessore.

Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna unità di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (di tipo magnehelic o analogo); tale manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri.

Accessori vari

Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y etc.

I barilotti anti colpo d'ariete saranno costituiti da un tubo d'acciaio zincato $\varnothing$ 2", con attacchi $\varnothing$ 1/2" filettati, da installarsi al termine delle diramazioni principali.

I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato $\varnothing$ 2", lunghezza 30 cm con attacco $\varnothing$ 3/8", completi di valvolina di sfiato automatico.

Scarichi

Gli scarichi delle varie macchine e apparecchiature (pompe, serbatoi, scambiatore, valvole di sicurezza, ecc.) dovranno essere effettuati attraverso pilette e/o imbuti. Nel caso siano già state previste canaline grigliate a pavimento gli scarichi saranno portati alla canalina a ciò predisposta. I rubinetti manuali di sfogo aria dovranno essere installati in posizione facilmente accessibile (a circa 1,5 m dal pavimento) in modo che eventuali fuoriuscite non possano arrecare danno. I rubinetti di scarico e sfogo dovranno essere del tipo a maschio con tenuta in esecuzione adatta alle condizioni d'esercizio del fluido interessato.

Sistemi di protezione impurità, sfogo aria

A protezione dei generatori o dei sistemi di contabilizzazione verranno installati dei defangatori e/o del filtro ad "Y" o in linea.

I defangatori saranno del tipo filettato con magnete, completo di coibentazione e rubinetto di scarico. Attacco superiore e di scarico da 3/4" con portagomma. Costruito in corpo in ottone, elemento interno in acciaio inox. Tenute idrauliche in fibra, idoneo per fluidi ad acqua calda o fredda, soluzione glicolata non pericolose escluse dal campo di applicazione della direttiva 67/548/CE, massima percentuale di glicole 50%. Pressione massima d'esercizio 10 bar, campo di temperature da 0 a 110°C. Capacità di separazione particelle fino a 5 micron.

I filtri ad "Y" saranno con attacchi flangiati per tutti i diametri maggiori dal Dn 65 compreso. Costruiti in ghisa con cestello filtrante in acciaio inox e rete a maglia fine (0,47 mm), per arresto impurità meccaniche. Attacchi flangiati, corpo in ghisa GG25 di tipo pesante, di marche primarie. Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni altro onere ed accessorio (coppia di flange saldate, filetti, guarnizioni, materiale di consumo e quant'altro) per dare l'opera finita a regola d'arte.

Per i diametri minori del 2" potranno essere utilizzati filtri ad "Y" con attacchi filettati, costruiti in bronzo e con stessa capacità di filtrazione sopra descritta.

Filtro in acciaio inox stampato del tipo in "LINEA" con cestello filtrante in acciaio inox e rete a maglia fine (0,40 mm), per arresto impurità meccaniche.

Attacchi femmina/femmina filettati UNI ISO 228, corpo in Acciaio Inox Aisi 304, tenuta in NBR, temperatura d'esercizio -10°C a +90°C, Pn16.

Sono previste ove necessario le valvole automatica di sfogo aria a galleggiante, attacco filettato DN 3/4", comprensiva di valvola di intercettazione automatica o manuale M/F a sfera di tipo pesante con

leva o maniglia, per montaggio su collettori o sulla sommità di colonne montanti come da schema sinottico allegato al progetto, manicotto a saldare filettato e saldatura inclusa. Nel prezzo si intende compensato ogni altro onere, magistero, strumento e complemento, materiale di uso, consumo e di tenuta, per dare l'opera completa posta in opera a perfetta regola d'arte.

Valvole di regolazione a tre vie

Per ottenere la regolazione di temperatura di mandata dell'acqua verranno installate delle valvole modulanti di regolazione acqua tecnica per regolazione mandata acqua o aria. Ogni circuito miscelato sarà dotato di valvola di tipo modulante proporzionale ad attuazione elettromeccanica a bassissimo tempo di risposta (35 secondi), per evitare temperatura non controllata di mandata. La valvola sarà dotata di bobine alimentate in 24Vac, pilotate da segnale esterno in bassa tensione 0/10Vcc complete di comando ausiliario manuale con manopola per attivazione forzata. Le valvole sono costruite in lega di Bronzo con attacco motore\valvole a ghiera filettata in bronzo otturatore sferico rotante in acciaio inox 18\10 mentre le tubazioni e gli accessori di collegamento sono in rame\bronzo; presentano Kv bilanciato con le batterie di scambio termico, installazione interna all'UTA, o protetta da guscio coibentato a tenuta. Portata kv da progetto.

Coibentazione centrale termica

Particolare cura sarà posta nel dimensionamento degli spessori isolanti in modo da rispettare le condizioni imposte dal D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10", sia per quanto riguarda le tubazioni di distribuzione degli impianti termici, che riguardo ai canali di distribuzione dell'aria per l'impianto di termoventilazione.

Si provvederà anche all'isolamento delle tubazioni di distribuzione dell'acqua per uso igienico sanitario; nel caso di acqua calda, allo scopo di limitare il gradiente di temperatura fra la produzione e l'utilizzo della stessa, a tutto vantaggio dei risparmi energetici, nel caso dell'acqua fredda per evitare fenomeni di condensa superficiale, che a lungo andare potrebbero danneggiare i tubi stessi, oltre alle strutture da essi attraversate.

I materiali previsti per l'isolamento termico delle tubazioni saranno autoestinguenti e garantiranno la Classe 1 di reazione al fuoco, in perfetta osservanza dei disposti del D.M. 18 marzo 1996 del Ministero dell'Interno, "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi".

Per le tubazioni si è impiegato il tubo preformato di elastomero espanso flessibile a celle chiuse, con rivestimento esterno in lamina di alluminio di spessore 0,6mm. Per applicazioni particolari, come nel caso di impiego di tubazioni preisolate, si potranno utilizzare materiali diversi, purché rimanga invariato rispetto a quello previsto, il rapporto fra lo spessore e la conducibilità del nuovo isolante.

Le tubazioni nude saranno coibentate secondo le disposizioni di Legge le tubazioni saranno coibentate a mezzo di guaina isolante in gomma sintetica a cellule chiuse, autoestinguente in classe 1 di reazione al fuoco, per temperature da -75°C a +105°C., spessore minimo 20 mm., crescente in funzione del diametro del tubo da rivestire.

Caratteristiche tecniche:

-Conducibilità 0,040 W/(mK) a 50°C, m>3000;

-Spessori di coibentazione a norma DPR 412/93 e DPR 551/99 (o per impianti di acqua refrigerata), in funzione del diametro della tubazione e con fattore di moltiplicazione 0,3 per riduzione spessore per percorrenza all'interno di vani riscaldati:

- diametro tubazione minore di 20 mm. = spessore d'isolamento 20 mm.
- diametro tubazione da 20 a 39 mm. = spessore d'isolamento 30 mm.
- diametro tubazione da 40 a 59 mm. = spessore d'isolamento 40 mm.
- diametro tubazione da 50 a 79 mm. = spessore d'isolamento 50 mm.
- diametro tubazione da 80 a 99 mm = spessore d'isolamento 55 mm.
- diametro tubazione maggiore di 100 = spessore d'isolamento 60 mm

Rivestimento esterno in alluminio

Per le tubazioni esterne si è previsto il rivestimento con lamierino. Sui giunti longitudinali i lamierini saranno sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circonferenziali sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm. Se richiesto dalle temperature d'esercizio, saranno creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti. A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo. In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno. Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà pari a 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori.

Per le tubazioni interne si è previsto un rivestimento termico di tubazioni e/o apparecchiature, eseguita con guaina termoplastica tipo Isogenopac. Compresi: - guaina termoplastica tipo Isogenopac (fogli in PVC duro, resistente agli urti, con superficie liscia satinata di colore grigio chiaro, comportamento al fuoco Classe 1);

Valvolame e pezzi speciali

Saranno isolati tutti i pezzi speciali (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti a condensazione atmosferica. Il tipo d'isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui sarà inserito il pezzo; per le valvole, saracinesche e filtri saranno previste scatole smontabili. Ovunque possibile, saranno utilizzate scatole d'isolamento fornite dal costruttore del valvolame. L'isolamento termico, (completo di rispettiva finitura esterna) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale.

Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri

In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad "Y". In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante sarà lo stesso delle tubazioni rispettive. Nel caso di tubazioni isolate con neoprene, potrà venire usato nastro dello stesso materiale, dello spessore d'alcuni millimetri, oppure costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero (disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione) posto in opera senza stirarlo e previa pulizia. La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo a quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino d'alluminio). In alternativa e a pari prezzo, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata potrà essere realizzato con poliuretano schiumato in loco all'interno dei gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non "attacchi"). In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso d'apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti ove ciò sia necessario. Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

Finitura degli isolamenti

Tubazioni

A seconda di quanto richiesto e/o necessario, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

a) Rivestimento con guaina di materiale plastico. Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 al fuoco (da documentare). Tutte le curve, T etc. saranno rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I pezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili saranno smontabili facilmente, senza danneggiarli. Nelle testate saranno usati collarini d'alluminio, perfettamente sigillati.

b) Rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice avverrà previa ribordatura,

sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa sigillatura con silicone o simile.

I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso, tutte le giunzioni saranno accuratamente sigillate. La finitura d'organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

Criteri di valutazione

L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, etc. (completo di finitura esterna) s'intenderà sempre compreso nel prezzo unitario in opera del serbatoio, scambiatore etc. L'isolamento termico di tubazioni (e relativi accessori, quali valvolame, giunti, etc.) o canali per aria sarà valutato a superficie esterna. Lo stesso, dicasi per le finiture esterne. La valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; di tali oneri dovrà essere tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario.

Quadri elettrici, impianto elettrico e di termoregolazione

Quadro Elettrico di potenza per CT

Sarà previsto un quadro elettrico di potenza e termoregolazione in lamiera verniciata a resine epossidiche, con porta incernierata esterna fornita di serratura a chiave e ampio pannello in plexiglass; con portello incernierato interno (cieco o pieno) in lamiera, chiuso con chiavistelli apribili solo mediante attrezzo apposito, con applicato pannello sinottico dell'impianto, dotato di led di visualizzazione dello stato degli apparati e pulsante di prova funzionalità di tutti i led, atto a sostenere i dispositivi di comando e regolazione elettronica e/o i selettori manuali; con pannello fisso di fondo per sostenere i trasformatori, gli organi di potenza (teleruttori, salvamotori ecc.), le guide DIN, i relè, le morsettiere e quant'altro previsto per la realizzazione del sistema.

Il quadro deve avere grado di protezione IP 65 e dimensioni minime al fine di garantire uno spazio libero disponibile almeno del 30% in più di quanto necessario a contenere i dispositivi attualmente inseriti (in superficie per blocchi di potenza, in guide DIN, in morsettiere e quant'altro); deve essere eseguito in conformità alla Norma CEI 17/13/1 tipo ANS con allegata dichiarazione di collaudo secondo Normativa 1-EN 60439-1.

Le guarnizioni di chiusura devono essere in gomma antinvecchiante a cellule chiuse.

Il quadro deve contenere, con fornitura e posa in opera inclusa, le seguenti componenti:

- sezionatore generale con blocco porta dimensionato per le utenze da collegare;
- n° 1 trasformatore di tensione 220/24 V dimensionato per alimentare i circuiti ausiliari connessi alla termoregolazione, completo di sezionatore automatico magnetotermico con P.d.i. idoneo all'utilizzo in campo sul primario e fusibili ad alta sensibilità sul secondario;
- n° 1 trasformatore di tensione 220/24 V dimensionato per alimentare motori delle valvole di regolazione acqua o serrande aria, connessi alla termoregolazione, completo di sezionatore automatico magnetotermico con P.d.i. idoneo all'utilizzo in campo sul primario e fusibili ad alta sensibilità sul secondario;

I moduli o i selettori manuali od elettronici sopracitati, vanno a comandare i seguenti blocchi e accessori, parimenti inseriti nel quadro, sul pannello interno:

- N.ro blocchi di potenza per ciascun blocco costituito da: interruttore automatico magnetotermico con relè termico calibrato (a protezione dai sovraccarichi e cortocircuiti) in base all'assorbimento elettrico dei motori da proteggere, contattore o teleruttore di linea accessoriato dei contatti ausiliari di interfaccia con il sistema di termoregolazione e telegestione, per il comando moto e riporto stati e allarmi;

-n° 1 interruttore magnetotermico per protezione linea addolcitore con P.d.i. minimo a 10 kA, ma comunque dimensionato in base all'allaccio ente erogatore energia;

-n° 1 interruttore magnetotermico per protezione linea pompa dosatrice con P.d.i. minimo a 10 kA, ma comunque dimensionato in base all'allaccio ente erogatore energia;

-n° 1 interruttore magnetotermico per protezione linea alimentazione centraline di regolazione con P.d.i. minimo a 10 kA, ma comunque dimensionato in base all'allaccio ente erogatore energia.

- sul pannello interno devono essere inseriti tutti i moduli di comando e sul pannello mediano tutti i selettori MAN-0-AUT manuali o elettronici, con applicate le targhette e le apposite finestrate di supporto di ciascun dispositivo per accedere ai comandi dei bruciatori, delle pompe, dei ventilatori, delle valvole a tre vie ecc. ed alla visualizzazione degli stati, o comunque di quanto previsto per la termoregolazione adottata.

- numero adeguato di relè con zoccolo per il comando delle funzioni impiantistiche necessarie;

- serie di canaline per l'alloggiamento dei cavi di interconnessione all'interno del quadro, dimensionate in modo da consentire l'implementazione del sistema con aggiunta di ulteriori connessioni e fissate ai pannelli tramite viti;

- cablaggi di interconnessione con cavi dotati di capicorda e numerazione dei cavi stessi sui terminali;

- morsettiere fondo quadro numerate per l'attestazione dei cavi in arrivo dall'impianto (sia di centrale che dai vari locali tecnici) e dai vari elementi in campo.

I cavidotti in entrata e uscita dal quadro elettrico non devono diminuirne il grado di protezione.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati:

- l'inserimento nel medesimo quadro del/i regolatore/i elettronico/i come descritto e compensato alla voce del presente documento, con la predisposizione per l'allacciamento al modem, collocato entro apposito quadretto esterno e compensato con altra voce;

- dichiarazioni di collaudo, isolamento e conformità previste dal foglio oneri e condizioni;

- esecuzione di schema elettrico unifilare esecutivo con termoregolazione che sarà adottata;

Linee elettriche per l'impianto

Linee elettriche di centrale termica e di qualsiasi natura o tipologia, per:

alimentazione, rilevazione, trasmissione dei segnali, realizzate per il collegamento (collegamento incluso) di tutti gli apparecchi elettrici di utilizzazione ed elementi in campo situati nell'impianto, all'interno, o all'esterno degli ambienti dell'edificio, e strettamente connessi con il sistema di climatizzazione, produzione e distribuzione del calore o dell'acqua refrigerata, sia del settore termoidraulico che aeraulico, al fine di rendere perfettamente funzionanti, con esecuzione secondo la migliore regola dell'arte e secondo la normativa vigente, il sistema di regolazione climatica, tutte le apparecchiature di telegestione e di potenza presenti e interconnesse al quadro elettrico di centrale termica.

Le forniture e prestazioni compensate a "Punto Allaccio" con la presente voce e comunque dovute, sono essenzialmente le seguenti:

- realizzazione di linee e collegamento di caldaia/e con sicurezze ISPEL inclusa eventuale centralina climatica di bordo macchina o fornita a parte;

- realizzazione di linea e collegamento di tutte le sicurezze INAIL (ex ISPEL);

- realizzazione di linee e collegamento di elettrocircolatori di riscaldamento, climatizzazione sia trifase o monofase;

- realizzazione di linee e collegamento di elettropompe di sollevamento sia trifase o monofase;

- realizzazione di linea e collegamento di tutte le sonde ad immersione;

- realizzazione di linea e collegamento di tutte le sonde boiler;

- realizzazione di linea e collegamento di sonda esterna;

- realizzazione di linea e collegamento di valvole miscelatrice a tre vie per riscaldamento o

- realizzazione di linea e collegamento con interfaccia per consensi Q.E. esistenti o nuovi Q.E.;

- realizzazione di linee e collegamento di tutte le sicurezze e delle connessioni per la centralizzazione degli allarmi;

- realizzazione di linee e qualsivoglia collegamento elettrico indispensabile al funzionamento dell'impianto di riscaldamento, di regolazione climatica e telegestione, anche se eventualmente qui non descritte nel dettaglio.

- Per il collegamento fra le due centraline è necessario prevedere un cavo BUS tipo Belden 9841. La posa della linea di comunicazione delle sonde digitali (tipo 1-W) deve essere indipendente dalle altre linee sia di segnale che potenza.

- Il collegamento fra le sonde digitali deve essere eseguito in parallelo (tipo dentro - fuori). Non è consentito il collegamento a stella. La posa della linea bus per comunicazione dei moduli di espansione e/o altre centraline deve essere indipendente dalle altre linee sia di segnale che potenza.

Caratteristiche tecniche:

L'impianto elettrico complessivamente sopra descritto, deve essere realizzato a mezzo conduttori costituiti da cavo di rame flessibile, con rivestimento isolante del tipo non propagante l'incendio, con marchio IMQ, rispondente per qualità e sezione alla vigente normativa CEI in funzione dei carichi potenzialmente applicati e comunque di sezione minima non inferiore a 1,5 mm².

I cavidotti dovranno essere realizzati mediante tubi in materiale plastico autoestinguente di tipo pesante, piegabili a freddo, con diametro pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio ipotetico circoscrivente i conduttori che devono essere contenuti nel ramo considerato del cavidotto.

Anche i cavidotti dovranno essere marchiati IMQ o comunque avere caratteristiche rispondenti a quelle previste da tale marchio per il cavidotto di tipo pesante piegabile a freddo.

Tali cavidotti, installati a vista, dovranno essere connessi tra di loro, in modo da garantire la perfetta tenuta nei giunti e negli attacchi anche alle diverse componenti dell'impianto quali: scatole di derivazione, quadri, morsettiere di motori elettrici, sonde ecc.. Le scatole di derivazione devono essere installate in numero tale da soddisfare pienamente le regole del più avanzato stato dell'arte.

Per specifica richiesta di capitolato, dovrà comunque essere garantito un grado di protezione minimo pari a IP 55.

Il collegamento di morsettiere, utilizzatori e/o elementi in campo, dovrà essere realizzato, limitatamente alle immediate vicinanze dell'apparecchiatura considerata e con percorrenza il più breve possibile, mediante tubo flessibile in PVC di tipo pesante, con spirale interna di rinforzo.

Le estremità di tale collegamento flessibile, saranno dotate di idoneo accessorio di raccordo pressacavo filettato, che garantirà l'adeguata tenuta, mantenendo nel contempo una adeguata sezione di passaggio.

Le scatole di derivazione, in quantità sufficiente a consentire i collegamenti con gli utilizzatori a mezzo tratti più brevi possibile, devono essere realizzate per mezzo di cassette in materiale plastico autoestinguente, con grado di protezione minimo pari ad IP65, corredate di coperchio apribile mediante viti.

Per il supporto dei cavidotti sopra descritti, nei tratti eventualmente sospesi e nelle percorrenze ove non ci siano pareti o soffitto, è obbligatorio l'uso di canali metallici preforati, di sezione ad U, dotati di opportuna messa a terra ed ancorati solidamente per mezzo di tiranti filettati, alle strutture edilizie più prossime (pareti, colonne, soffitti, pavimenti) o alle tubazioni dell'impianto termoidraulico se esistenti e in grado di svolgere la funzione di supporto.

Le modalità di esecuzione sopra descritte dovranno essere adottate per tutte le opere elettriche realizzate, in modo da dare l'impianto omogeneo ed armonizzato in tutte le sue parti.

In alternativa, ma senza variazione di prezzo sull'importo a corpo stimato con la presente voce, potrà essere impiegata (per la realizzazione delle linee elettriche) canaletta metallica (o contenitore metallico) per passaggio conduttori, costituita da elementi rettilinei, pezzi speciali, raccorderie zincate e coperchi di chiusura con fissaggio a pressione, contenente cavi elettrici di categoria e marchio FG7, multifilari, comunque idonei per colori dei fili, numero dei fili, connessioni e quant'altro, a realizzare l'impianto a perfetta regola d'arte.

Linee elettriche per sonde, termostati, umidostati per impianto

Fornitura e posa, delle linee elettriche dell'impianto di climatizzazione di qualsiasi natura o tipologia, per: alimentazione, rilevazione, trasmissione dei segnali, realizzate per il collegamento (collegamento incluso) di tutti gli apparecchi elettrici di utilizzazione ed elementi in campo situati nell'impianto, all'interno, o all'esterno degli ambienti dell'edificio, e strettamente connessi con il sistema di climatizzazione, produzione e distribuzione del calore o dell'acqua refrigerata, sia del settore termoidraulico che aerraulico, al fine di rendere perfettamente funzionanti, con esecuzione secondo la migliore regola dell'arte e secondo la normativa vigente, il sistema di regolazione climatica, tutte le apparecchiature di telegestione e di potenza presenti e interconnesse al quadro elettrico di centrale termica.

Le forniture e prestazioni compensate a "Punto Allaccio" con la presente voce e comunque dovute, sono essenzialmente le seguenti:

- realizzazione di linea e collegamento di sonda esterna;

- realizzazione di linea e collegamento di sonde ambiente;
- realizzazione di linea e collegamento di termostati ambiente;
- realizzazione di linea e collegamento con interfaccia per consensi Q.E. esistenti o nuovi Q.E.;
- realizzazione di linee e collegamento di tutte le sicurezze e delle connessioni per la centralizzazione degli allarmi;
- realizzazione di linee e qualsivoglia collegamento elettrico indispensabile al funzionamento dell'impianto di riscaldamento, di regolazione climatica e telegestione, anche se eventualmente qui non descritte nel dettaglio.

Caratteristiche tecniche:

L'impianto elettrico complessivamente sopra descritto, deve essere realizzato a mezzo conduttori costituiti da cavo di rame flessibile, con rivestimento isolante del tipo non propagante l'incendio, con marchio IMQ, rispondente per qualità e sezione alla vigente normativa CEI in funzione dei carichi potenzialmente applicati e comunque di sezione minima non inferiore a 1,5 mm².

Le modalità di esecuzione sopra descritte dovranno essere adottate per tutte le opere elettriche realizzate, in modo da dare l'impianto omogeneo ed armonizzato in tutte le sue parti.

Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni onere, magistero, accessorio, strumento e complemento per dare l'opera eseguita e finita a perfetta regola d'arte, completa di forniture e posa in opera, incluse forature murarie, ripristini, cavidotti, cavi, supporti, connessioni e quant'altro, come da descrizione.

Termoregolazione per impianto

Termoregolazione per l'impianto con sistema di supervisione impianto costituito da Regolazione DDC:

Multiregolatore, con montaggio a quadro, cablaggi di interconnessione, secondo schemi idraulici ed aerulici allegati al progetto, di sistema di regolazione climatica a microprocessore, telegestibile, costituito da regolatore/regolatori digitale/i DDC, di ottima marca. Il sistema dovrà essere liberamente programmabile per svolgere le funzioni sotto indicate (in riassunto):

- controllo e comando gruppo termico
- comando e controllo gruppi pompa ad inverter e comando e controllo della circolazione secondaria di eventuali boiler;
- comando e controllo di circuiti pavimento radiante, ognuna dotata di testa elettrotermica comandate dalle sonde ambiente
- fornitura e posa in opera di tutte le sonde ad immersione per tubazioni o boiler, sonda esterna, sonde ambiente, sonde di umidità, termostati antigelo, servocomandi di ogni genere e tipo ecc... necessari per svolgere tutte le funzioni sopradescritte, incluse anche funzioni di controllo di efficienza di gruppi di produzione del calore con consumi di combustibile.

Inclusa anche la supervisione del sistema di contabilizzazione del calore interfacciato con sistema ModBus o Konnex disponibile dal fornitore del sistema di contabilizzazione, inclusi eventuali conta impulsi di contatori volumetrici (sia gas o acqua impianto).

FUNZIONI ANALOGICHE RICHIESTE:

- rilevazione di tutte le temperature a mezzo di sonde ad immersione, ambiente, esterna, necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto;
- rilevazione di tutte le sonde di umidità necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto.

ALLARMI E STATI RICHIESTI:

- raccolta stati ed allarmi per pompe;
- allarmi disponibili da pompe di calore;
- disfunzione sonde in corto e interrotte (tutte);
- disfunzioni interne al regolatore (comunicazione Bus o parametri di regolazione);
- allarme di basse temperature di mandata programmabili in tempo e in delta T.

ALTRE FUNZIONI GENERALI

- comunicazione via Bus o altro sistema con tutti gli altri sistemi di regolazione (centrale termica, frigorifera, sottostazioni, UTA ecc...), moduli I/O ecc....

Il sistema dovrà essere interfacciato oltre che con le regolazioni in campo o di futura predisposizione, anche con altri contatti a bassa tensione (24 Volt massimo) per garantire la richiesta di energia.

La termoregolazione dovrà essere in grado di:

- raggiungere la temperatura di confort in ambiente all'orario prestabilito mediante ottimizzatore automatico, con calcolo dell'ora di avvio impianto in base alle temperature ambiente ed esterne;
- ottimizzazione degli orari di spegnimento impianti;
- correzione curva climatica in automatico, rispetto le caratteristiche termiche dell'edificio, con possibilità di bloccaggio della curva in manuale;
- rilevabile lo stato di tutti gli apparati di centrale termica (pompe, bruciatore, posizioni valvole miscelatrici, ecc...);
- rilevare gli allarmi di blocco fiamma bruciatore, intervento sicurezze generatore di calore, blocco di tutte le pompe;
- rilevare gli stati, i diagrammi di temperature, gli allarmi nell'arco di almeno 24 ore;
- libera impostazione dei parametri di riscaldamento, come: almeno n.5 set point di fascia diurna, n.3 di riduzione, n.2 temperature di mandata impianto a punto fisso regolando valvola climatica;
- programmazione di fascia giornaliera e settimanali liberamente impostabile;
- programmazione di vacanze annuali;
- estensione periodo confort od attivazione dello stesso qualora l'impianto non avviato (realizzato per le sole sonde ambiente poste in negli uffici);
- programmazione del periodo di riscaldamento;
- funzione "CUT OFF" stagione riscaldamento liberamente impostabile da valore di temperatura esterna, con successiva comunicazione per avviamento automatico stagione estiva;
- cambio ore automatico legale/solare e viceversa;
- programmazione libere delle date di cambio ora legale e solare;
- impostazione del periodo massimo di ottimizzazione in avvio giornaliero (da 1 a 24 ore) e dopo vacanze (48 ore);
- impostazione di ottimizzazione spegnimento impianto (da 0 a 300 minuti);
- impostazione tempo corsa valvole di regolazione, ritardo spegnimento pompa impianti;
- impostazione ed attivazione funzionamento pompe durante il periodo di stop prolungato (funzione antigrippaggio per tutte le pompe, primarie o impianto);
- allarmi sonde (tutte), in corto circuito od interrotte;
- generazione di allarmi di bassa temperatura di mandata e ambiente, impostando la variazione di tempo e temperatura;
- abilitare gli allarmi di bassa temperatura, funzionali dell'impianto.

Tutte le impostazioni e funzioni sopra descritte devono essere rese possibili da display o da PC locale o remoto.

Tutte le impostazioni e funzioni sopra descritte devono essere rese possibili da display o da PC locale o remoto. Ivi incluso, nella fornitura e posa in opera del sistema di termoregolazione telegestibile, il programma di telegestione su PC disponibile dalla stazione appaltante (con la fornitura del P.C. e di stampante). Il programma dovrà essere disponibile in uso gratuito comprese le successive release. Nel prezzo si intende compreso e compensato, oltre alla fornitura e posa in opera del sistema di termoregolazione sopra descritto, la sua messa in servizio, lo schema elettrico esecutivo, l'avviamento e il collaudo di prima messa in servizio da personale tecnico specializzato, sia in centrale termica che nel PC di gestione. Il sistema dovrà essere implementabile in qualsiasi momento con la sola spesa dei regolatori in campo (aggiornamento software PC). La termoregolazione generale si collega anche con la logica BUS i diversi circuiti e apparecchiature costituenti gli impianti tecnologici previsti. Gli impianti meccanici devono essere comunque in grado di funzionare regolarmente anche nel caso di malfunzionamento del sistema di termoregolazione; per ogni utenza è prevista l'installazione di un commutatore a tre posizioni (acceso, spento, automatico) per il funzionamento manuale e di spie di segnalazione.

Lo scopo é quello di dotare il complesso di un efficiente sistema integrato di regolazione, comando e gestione dell'energia per consentire la gestione locale e centralizzata di tutte le componenti tecnologiche in esso comprese. Il sistema sarà costituito da unità periferiche a microprocessore dotate di display a cristalli liquidi e tastiera per la visualizzazione, la variazione e/o

l'impostazione dei parametri controllati. Le stesse potranno essere collegate, tramite apposita rete di trasmissione BUS, ad una postazione centrale costituita da personal computer con videografico e stampante remota.

Ogni sottostazione DDC deve disporre, già nella versione standard, di un livello operativo e di visualizzazione/gestione integrato; pertanto deve saper svolgere quelle attività di registrazioni dati e gestioni allarmi in modo autonomo senza bisogno di unità centrale. Non sono ammessi sistemi che per le operazioni di comando a campo richiedano obbligatoriamente l'utilizzo di apparecchiature esterne (PC, Laptop, etc.).

Tutti i controllori di processo collegati ad un Bus di sistema devono potersi scambiare i dati tramite un tipo di comunicazione peer to peer. La comunicazione tra i controllori di processo non deve essere limitata allo scambio di dati di processo, ma deve consentire il controllo e la visualizzazione di tutti i dati dell'impianto da un unico controllore dello stesso tipo (Station to Station). Le unità di comunicazione si devono poter innestare nell' hardware del controllore senza ulteriori modifiche; queste unità devono poter gestire anche un eventuale collegamento telefonico. La regolazione controlla altresì tutte le pompe in modo da effettuare il controllo di stato e le inversioni di funzionamento con cicli orari impostati. Nella fornitura e nella posa in opera sono comprese tutte le opere elettriche, nessuna esclusa, a servizio degli impianti meccanici: i quadri elettrici necessari, tutte le linee di potenza e di segnale (anche di tipo BUS), le protezioni e gli organi di comando e segnale, i collegamenti ai punti di ingresso e di uscita, i collegamenti elettrici alle singole apparecchiature controllate e comandate, i collegamenti in rete BUS tra i vari componenti del sistema, l'installazione e la cablatura a bordo del quadro elettrico, l'installazione di commutatori e spie fronte quadro, dell'engineering del sistema con la codificazione delle varie sezioni dell'impianto e la elaborazione delle istruzioni di montaggio e di manutenzione cioè della programmazione in funzione delle esigenze dell'impianto, della messa in funzione, dell'effettuazione di un corso di istruzione per il personale di manutenzione e di gestione della struttura, delle spese di trasferta e di soggiorno del personale tecnico specializzato, del collaudo finale per le messa in servizio, di un successivo collaudo di affinamento della taratura regolazioni dopo circa due mesi dalla data di inizio gestione della struttura ospitante ed ogni altro onere e modalità di esecuzione per dare l'opera perfettamente funzionante e installata a regola d'arte. SISTEMA DI REGOLAZIONE E CONTROLLO. Le unità periferiche di controllo a micro processore sono collegate in peer-to-peer, capacità di conservare i programmi residenti anche per un periodo di mancanza di tensione indefinito, frontalino con display per visualizzazione di tutti i parametri controllati, con almeno 12 dati in contemporanea, l'interfaccia uomo-macchina a livello periferica avverrà senza l'ausilio di terminali portatili e non deve richiedere alcuna conoscenza specifica, da parte dell'utente, di carattere informatico.

Definizioni relative agli impianti di riscaldamento e di condizionamento d'aria

Nei riguardi degli impianti di riscaldamento e di condizionamento d'aria, valgono le seguenti definizioni:

- a) Diretto è quello che si ottiene mediante l'adozione di corpi scaldanti e/o raffreddanti, compresi i pannelli radianti posti negli ambienti da riscaldare o condizionare.
- b) Indiretto è quello in cui i corpi scaldanti o raffreddanti sono collocati fuori degli ambienti, rispettivamente, da riscaldare e da condizionare, trattando l'aria prima di immetterla negli ambienti medesimi.
- c) Ventilazione naturale, o ricambio naturale di aria, è il rinnovo di aria che si produce negli ambienti per effetto della differenza di temperatura interna ed esterna, o per l'azione del vento, in dipendenza della porosità dei materiali costituenti le pareti degli ambienti stessi e delle fessure dei serramenti.
- d) Ventilazione artificiale, o ricambio artificiale di aria, è la circolazione di aria che si produce negli ambienti a mezzo di canali o di aperture, convenientemente ubicate, comunicanti con l'esterno, atte ad ottenere i ricambi di aria senza o con l'ausilio di ventilatori. In quest'ultimo caso ha luogo la ventilazione meccanica.
- e) Per unità del ricambio di aria s'intende il volume del locale riscaldato, condizionato o ventilato.

- f) Condizionamento dell'aria è il simultaneo trattamento dell'aria teso a conseguire e mantenere prestabilite condizioni fisiche e chimiche, sulla base di opportuni valori dei seguenti parametri: temperatura, velocità, umidità relativa dell'aria e dei fattori che hanno influenza sulla sua purezza.

S'intende inoltre:

per condizionamento invernale o termoventilazione, quello che comporta il riscaldamento, l'umidificazione e la depurazione dell'aria nella stagione invernale;
per condizionamento estivo, quello che comporta il raffreddamento, la deumidificazione e la depurazione dell'aria nella stagione estiva;
per condizionamento integrale quello che comporta il condizionamento, sia invernale che estivo.

Si intende per impianto di condizionamento l'insieme dei macchinari, apparecchi, canali e di tutte le opere occorrenti per conseguire le condizioni predette con i ricambi di aria prestabiliti.

Esecuzione dei lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e dal progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre imprese.

L'Impresa aggiudicataria sarà ritenuta pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e a terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salva la facoltà dell'Impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

Prescrizioni operative

Identificazione circuiti e componenti

Le linee acqua saranno identificate con frecce e/o bande colorate secondo le disposizioni della D.L.. Oltre alle frecce e bande i singoli componenti saranno identificati con targhette numerate. Le targhette saranno in alluminio anodizzato colore nero con scritte serigrafate con colore da concordare con la D.L. ^[1] Le targhette saranno montate sul componente da identificare secondo le modalità approvate dalla D.L.

Le frecce di identificazione saranno su targhette di alluminio anodizzato naturale ed il colore sarà lo stesso delle bande di identificazione del circuito.

I colori di identificazione saranno conformi alle normative UNI. Tutte le targhette saranno di dimensioni 15x5 cm.

Sullo schema saranno identificate tutte le valvole ed i controlli con in corrispondenti numeri delle targhette di identificazione.

Le bande colorate di identificazione delle linee saranno realizzate con nastro autoadesivo larghezza 50 + 75 mm, colori secondo normative UNI.

Le targhette, le frecce, i pannelli nelle centrali, le bande colorate e quant'altro necessario per una corretta identificazione di tutte le parti dell'impianto si intendono come accessori e pertanto compresi nei prezzi unitari dei materiali resi in opera.

Modalità di misura

Di seguito si riassumono le modalità con cui devono essere ricavate le quantità indicate nel progetto e come saranno valutate le quantità derivanti da varianti e/o modifiche approvate dalla D.L..

Misurazione e valutazione tubazioni in opera

Quanto descritto riassume le modalità con cui sono state ricavate le quantità indicate nel progetto e come devono essere valutate le quantità derivanti da varianti e/o modifiche approvate dalla D.L..

La valutazione sarà fatta a peso (chilogrammo).

Il peso sarà ricavato moltiplicando la lunghezza del circuito per il peso al metro lineare.

La lunghezza del circuito sarà misurata lungo l'asse del circuito. Il peso a metro lineare da applicare alla lunghezza così misurata sarà quello risultante dai documenti di appalto o dalle tabelle UNI-ISO corrispondenti al tubo in esame.

Al peso "convenzionale" così ricavato senza nessuna altra maggiorazione sarà applicato il prezzo unitario di appalto.

Il prezzo unitario applicato comprende l'incidenza di sfridi, materiale d'apporto per la saldatura o raccordi per il tubo gas, maggior costo incidente per pezzi speciali e flange lungo il circuito, fornitura e montaggio di staffaggio normale, prestazioni per ponteggi, oneri per fissaggio staffe ed assistenza muraria in genere, prove di tenuta e verniciatura con due mani di antiruggine per le tubazioni in acciaio nero.

Per staffaggio normale si intendono pendini, selle e/o profilati di appoggio, e collari compresi profilati in gomma tra tubo e staffaggio. Le carpenterie, realizzate per il sostegno delle tubazioni singole e/o a fasci, saranno valutate a peso con prezzi unitari specifici. Eventuali rulli di appoggio saranno valutati a numero con relativo prezzo unitario.^[1] Le radiografie e/o controlli ad ultrasuoni sono comprese nei prezzi unitari.

Le assistenze murarie sono / non sono comprese nei prezzi unitari come da documenti di appalto.

Misurazione degli isolamenti

Isolamento tubi con coppelle e/o materassini e/o guaine flessibili Questo isolamento sarà valutato a superficie (metro quadrato).

La superficie sarà ricavata moltiplicando il perimetro teorico del tubo isolato, calcolato sulla base del diametro convenzionale uguale al diametro esterno del tubo più il doppio dello spessore dell'isolamento applicato, per la lunghezza del tubo misurata lungo l'asse del tubo stesso.

Sulle superfici "convenzionali" così ricavate senza nessuna altra maggiorazione sarà applicato il prezzo unitario di appalto. I prezzi unitari applicati comprendono l'incidenza del maggior costo isolamento pezzi speciali come curve, flange, ecc. e gli oneri per ponteggi.

Isolamento collettori, scambiatori, bollitori, ecc.^[1] Questo isolamento sarà valutato a superficie (metro quadrato).

La superficie sarà ricavata come per un tubo di diametro pari al diametro esterno del componente da isolare, aumentata dell'isolamento delle testate terminali.

La superficie sarà al lordo degli stacchi dei collettori e/o degli attacchi primari e secondari dello scambiatore e/o del bollitore. La superficie dell'isolamento degli attacchi sarà calcolata con l'isolamento dei circuiti cui gli attacchi si riferiscono.

Sulle superfici "convenzionali" così ricavate senza nessuna altra maggiorazione sarà applicato il prezzo unitario di appalto. I prezzi unitari applicati comprendono l'incidenza del maggior costo isolamento pezzi speciali come curve, flange, ecc. e gli oneri per ponteggi.

Componenti e impianti a corpo e/o numero

La valutazione sarà fatta a corpo e/o numero.

I componenti e/o impianti dovranno, oltre a quanto già previsto nel contratto di Appalto, possedere tutti i requisiti tecnici definiti nelle specifiche tecniche e nell'elenco prezzi unitari nonché tutti gli accessori necessari alla perfetta posa.

Verifiche e prove preliminari degli impianti

Ispezioni e collaudi

Il Fornitore dovrà eseguire, a sua completa cura e spese e sotto la sua esclusiva responsabilità, tutte le prove ed i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza di quanto oggetto della fornitura alle prescrizioni contenute nei Documenti Contrattuali e nelle Norme in essi citate. L'accettazione della fornitura è subordinata al collaudo e quindi al buon esito di tutte le prove e controlli per essa stabiliti.

Consegna in sito

L'esito positivo del collaudo finale in fabbrica costituirà attestazione di fine fabbricazione a seguito del quale il Committente autorizzerà la spedizione del materiale/fornitura in sito e il suo montaggio. All'atto della consegna la fornitura verrà sottoposta a controllo visivo/dimensionale e della documentazione. Eventuali parti danneggiate o ritenute non conformi dovranno essere sostituite dal Fornitore, a suo completo carico.

Prestazioni garantite

Sono richieste le prove di garanzia e di funzionamento, allo scopo di rendere l'impianto pronto per l'esercizio, eseguite sulla base di una specifica di collaudo redatta dal Fornitore, ed approvata dal Committente. Il Fornitore sarà il responsabile unico di tutta la fornitura oggetto dell'ordine. L'esecuzione di tali prove sarà effettuata, con impianto funzionante. Dovrà essere garantito che tutti i materiali, la fabbricazione, le caratteristiche e le prestazioni di quanto fornito nel suo insieme e nei singoli componenti soddisfino quanto richiesto nella presente specifica e nei documenti allegati alla richiesta.

Nell'evento di rotture o difetti dovuti a materiali o cattiva costruzione, durante il periodo di garanzia, il Fornitore dovrà prontamente provvedere alla verifica del progetto, alla riparazione e/o alla sostituzione del materiale o dell'apparecchiatura come richiesto, a suo completo carico, in modo da permettere l'operatività del sistema.

Il Fornitore dovrà indicare al Committente per approvazione le azioni/modifiche che intende intraprendere sul sistema oggetto di revisione.

Marcatura

Ciascun componente della fornitura deve essere provvisto di una marcatura con targhetta di acciaio inossidabile fissata rigidamente in posizione ben visibile e in zona esterna da eventuale isolamento termico, riportante come minimo:

- sigla di identificazione del componente;
- nome del Fornitore/modello/data di costruzione;
- numero di serie;
- principali dati caratteristici del componente.

Verifiche e prove preliminari degli impianti meccanici

Le verifiche e le prove preliminari sotto elencate si dovranno effettuare durante l'esecuzione delle opere e in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Verifica generale

Prima della messa in marcia, prima dell'applicazione dell'isolamento termico e prima di chiudere tracce e cunicoli, si procederà alla verifica della tenuta di tutte le reti di tubazioni, della buona installazione delle macchine secondo la migliore regola d'arte.

Verranno inoltre verificati: la quantità, qualità e il montaggio degli apparecchi, le potenzialità, il funzionamento silenzioso degli impianti, le precisioni e il buon funzionamento degli apparecchi di controllo e di sicurezza.

Verranno poi controllati i dati di targa e di bollo delle varie apparecchiature:

- potenze dei motori;
- polarità;
- senso di rotazione;
- portata di pompe e ventilatori,
- pressione statica di pompe e ventilatori.

Tutte le ulteriori prove potranno essere rinviate fino a quando esisterà qualche apparecchiatura non accettata.

a) Prova idraulica a freddo, da eseguire, se possibile, mano a mano che si eseguono gli impianti ed in ogni caso ad impianti ultimati, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e d).

Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino perdite e deformazioni. Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguite alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio lasciando il tutto sotto pressione per 24 ore.

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a). Per gli impianti ad acqua calda, portando alla temperatura massima di progetto l'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori, per le tubazioni ad acqua surriscaldata portando a 150 °C la sua temperatura.

Il risultato della prova sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto. Per i fluidi di raffreddamento la prova consisterà nella verifica della regolare circolazione, rilevando le temperature lette nei vari punti di misura sul circuito sia di andata che di ritorno.

c) Per gli impianti di condizionamento d'aria estivi dopo aver effettuato le prove di cui alla precedente punti b) e d), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua refrigerata circolante nelle batterie ai valori corrispondenti al massimo carico dell'impianto.

d) Per gli impianti di condizionamento invernale dopo aver effettuati le prove di cui alla precedente lettera b), si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua calda circolante nelle batterie ai valori massimi previsti.

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (ASL, INAIL, Ispettorato del Lavoro, ecc.) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

Controllo delle saldature

Nella costruzione delle reti di tubazioni dei circuiti idrici in generale saranno impiegati materiali di prima qualità. In particolare, lo stabilimento di produzione dei tubi dovrà rilasciare le seguenti certificazioni:

- Analisi di colata;
- Prova di pressione;
- Prova delle caratteristiche meccaniche e tecnologiche;
- Controllo non distruttivo.

Le barre di tubazione dovranno essere fornite dallo stabilimento di produzione con estremità calibrate e smussate. La saldatura delle tubazioni dovrà essere eseguita da saldatori patentati. Tutte le saldature delle tubazioni di acqua dovranno essere controllate secondo le seguenti prescrizioni e modalità.

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati. Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzati secondo saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica. Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua. Non sono ammesse saldature a banchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite all'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione per quelle zone dove non è agevole lavorare all'esterno. Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possono essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo non è ammesso nei circuiti saldati l'uso di tubazioni diametri 3/8" anche per realizzare sfoghi aria, e si deve ^[1] cercare di evitare l'uso di giunzioni saldate per tubazioni diam. 1/2" e diam. 3/4".

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena. Le saldature dei circuiti idraulici saranno controllate mediante radiografie o controllo ad ultrasuoni. I controlli faranno riferimento a norme specifiche relative al tipo di controllo (UNI - ASME ecc.).

L'estensione del controllo dipende dalla tipologia del circuito come segue:

- circuiti acqua surriscaldata e circuiti preisolati > controllo 100%;
- circuiti acqua calda > controllo 20% su punti concordati; in caso di controlli non conformi estensione ad un ulteriore 20% ed in presenza di ulteriori controlli non conformi estensione 100%;

-circuiti acqua fredda e/o temperata > controllo al 10% su punti concordati; in caso di controlli non conformi estensione del controllo in funzione delle pressioni di esercizio e dell'importanza del circuito. [SEP]

La verifica e le prove preliminari di cui appresso, dovranno essere effettuate durante l'esecuzione delle opere e ad impianto ultimato, in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

1) Distribuzione dell'acqua:

- a) prove idrauliche a freddo, per le distribuzioni di acqua fredda e calda, da effettuarsi prima del montaggio della rubinetteria e prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova idraulica a caldo, per le sole distribuzioni di acqua calda con produzione centralizzata;
- c) prova di circolazione e coibentazione della rete di distribuzione di acqua calda, con erogazione nulla;
- d) prova di erogazione di acqua fredda;
- e) prova di erogazione di acqua calda;
- f) verifica della capacità di erogazione di acqua calda;
- g) verifica del livello di rumore.

Le prove e verifiche dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI 9182 e UNI EN 806 varie parti.

2) Reti di scarico:

- a) prova di tenuta all'acqua da effettuarsi in corso d'opera prima della chiusura dei vani, cavedi, controsoffitti, ecc.;
- b) prova di evacuazione;
- c) prova di tenuta degli odori;
- d) verifica del livello di rumore.

Le prove dovranno essere effettuate secondo le modalità indicate nelle norme UNI EN 12056-1-5.

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

Documentazione finale

Subito dopo l'ultimazione dei lavori ed entro i tempi di legge, la Ditta dovrà provvedere a quanto segue:

-Redigere i disegni definitivi degli impianti, così come sono stati realmente eseguiti (as-built), completi di piante, sezioni, schemi ecc. il tutto quotato, in modo da poter verificare in ogni momento le reti e gli impianti stessi. Di tali disegni la Ditta dovrà fornire alla D.L., due copie cartacee complete e una su supporto informatico (i files dovranno essere editabili in formato originale dwg, xls, doc, ecc.);

-Fornire alla D.L. in triplice copia una monografia sugli impianti eseguiti, con tutti i dati tecnici, dati di tarature, istruzioni per la messa in funzione dei vari impianti o apparecchiature e norme di manutenzione. Alla fine della monografia, in apposita cartella, saranno contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di funzionamento di cinque anni, numero telefonico, eventuale indirizzo e-mail e referente per i principali materiali posti in opera ed altrettanto per le imprese manutentrici autorizzate sulla piazza;

-Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte secondo D.M. 37/08 (ex Art. 9 della Legge n° 46 del 5 Marzo 1990);

Nel caso di fornitura di un insieme di apparecchiature CE secondo direttiva europea 97/23/CE, dovrà essere fornito manuale dell'apparecchiatura (prima della consegna) e dichiarazione di conformità.

La Stazione Appaltante (da ora denominata S.A.) prenderà in consegna gli impianti solo dopo l'ultimazione e non appena la Ditta avrà ottemperato a tutti i punti di cui sopra.

La S.A. si riserva la facoltà, una volta ultimati i lavori, di imporre alla Ditta la messa in funzione degli impianti, rimanendo per essa Ditta unica responsabile e con totale conduzione e manutenzione, ordinaria e straordinaria in completo carico della Ditta stessa, fino all'espletamento di quanto esposto ai punti di cui sopra, cioè fino a quando la S.A. potrà prendere in consegna gli impianti. Restano esclusi dagli oneri della Ditta, in tale periodo, i soli consumi di energia e combustibile.

La S.A. non prenderà in consegna gli impianti se non dopo l'espletamento di quanto sopra e si riserva la facoltà, qualora la Ditta non ottemperi nel tempo di legge, di imporre alla Ditta, scaduti i tempi di cui si è detto, di avviare gli impianti, rimanendo per essa Ditta unica responsabile fino alla consegna (che potrà avvenire comunque solo dopo consegnata la documentazione di cui si è detto), e con la totale manutenzione, ordinaria e straordinaria, a suo completo carico, sempre fino alla consegna, con esclusione dei soli consumi di energia. Si rammenta che la garanzia sui lavori decorrerà a partire dalla data del collaudo ufficiale.

Prove e collaudi

Generalità

L'Appaltatore dovrà eseguire, a sue spese e cura e sotto la propria esclusiva responsabilità, tutte le prove e i collaudi necessari ad accertare la completa corrispondenza di quanto in oggetto della fornitura alle prescrizioni contenute nei Documenti Contrattuali e nelle norme in esse citate. I documenti di controllo delle prove e di origine dei materiali dovranno essere elaborati secondo la norma UNI EN 10204. Non è richiesta l'effettuazione di prove su materiali e componenti che riportino il marchio CE, IMQ o di istituti riconosciuti nell'ambito dell'accordo di certificazione del CENELEC-CCA. Per i componenti non soggetti a marchi, per i quali non sia espressamente richiesta l'effettuazione di prove, il Costruttore dovrà produrre la "Dichiarazione di Conformità" secondo la Norma UNI CEN 45014. I collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati nell'ordinativo.

In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estiva, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento).

Essi saranno effettuati con l'impianto di automazione ultimato ed operante secondo le modalità stabilite dalla Committente. Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno usati anche i seguenti strumenti messi a disposizione dell'Appaltatore:

- anemometri;
- tubo di Pitot;
- psicrometro;
- conta giri;
- registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali) in numero adeguato;
- fonometro con analizzatore di banda.

Altre strumentazioni necessarie non descritte nel dettaglio ma necessarie per compiere il collaudo a regola dell'arte.

IL TECNICO

Committente:



Comune di Pederobba

Piazza Case Rosse
N°14
31040 Pederobba (TV)

Soggetti incaricati:



Piazzetta San Marco
N°7/3

31053 Pieve di Soligo (TV)
Tel. +39 3714385341

nadalin@studionadalin.com
www.studionadalin.com

Titolo del progetto

LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO CON TRASFORMAZIONE NZEB DEL CENTRO PER L'INFANZIA A COVOLO (TV)

Fasi/attività

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

Titolo elaborato

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA E QUADRO ECONOMICO DI SPESA

Dati Elaborato

Emis./Rev	Data	Esec.	Ver.	Appr.	Codice documento	Il Tecnico
Rev00	10.09.2021	L.N.	P.Z.	L.N.	RTI	
Rev01						
Rev02						
Rev03						
Rev04						



Fotoinserimento di progetto

1. PREMESSA

Il presente Progetto Definitivo-Esecutivo - inserendosi all'interno di un piano di valorizzazione del patrimonio immobiliare intrapreso dall'Amministrazione Comunale - ha per oggetto un insieme di interventi di efficientamento energetico atti a migliorare le prestazioni e la fruizione del Centro dell'Infanzia di Covolo di Pederobba.

Tali interventi, che hanno lo scopo di trasformare il fabbricato in un edificio NZEB (Nearly Zero Energy Building), sono accuratamente individuati sulla base della diagnosi energetica funzionale all'accesso al CONTO TEMICO 2.0.

2. STATO DI FATTO

2.1 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'immobile oggetto di intervento si trova in Via Montello n.1/A a Covolo di Pederobba ed è censito al Catasto Fabbricati al Foglio 10, Sezione C, Particella 1101.

Nel Piano degli Interventi attualmente vigente l'area in oggetto risulta "Zona Sa - Aree per l'Istruzione" come definita dall'articolo 46 delle Norme Tecniche Operative del Piano degli Interventi.

Per quanto riguarda i vincoli a tutela dell'ambiente, l'area oggetto di intervento presenta un vincolo paesaggistico ambientale e pertanto sarà necessario ottenere il rilascio dell'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 comma 6 del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004 – Parte III.

L'intervento in oggetto rientra comunque tra i casi soggetti a procedimento autorizzatorio semplificato ai sensi dell'art. 3 del D.P.R. n. 31 del 13/02/2017.

2.2 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

La scuola materna, progettata nel Marzo 2004, si inserisce in un contesto di pregio sia ambientale che architettonico collocandosi in prossimità del fiume Piave e a poca distanza dalla tardorinascimentale Villa Bellati e dalla Chiesa Parrocchiale di Covolo.

L'edificio, che si sviluppa in pianta su una superficie di circa 1.100 mq, è caratterizzato in alzato da pareti in cemento lavato sulle quali si aprono ampie vetrate che comunicano con il giardino circostante.

Dal punto di vista funzionale e compositivo gli ambienti sono organizzati in modo rigoroso e comunicano tra loro attraverso numerose pareti mobili che garantiscono un'elevata fluidità e flessibilità degli spazi. Caratteristica significativa dell'edificio sono i grandi abbaini, con orientamento est-ovest, realizzati sulla copertura piana, che permettono l'illuminazione e l'aerazione degli spazi più interni dedicati all'attività motoria ed ai servizi.

L'edificio, pur dimostrando una buona qualità sia progettuale che costruttiva, presenta numerose lacune dal punto di vista del contenimento energetico.

3. CRITERI DELLA PROGETTAZIONE, OBIETTIVI E FINALITÀ DELL'OPERA

Alla luce di quanto premesso nell'analisi dello stato di fatto, il progetto si pone il duplice obiettivo di trasformare il fabbricato in Edificio NZEB e di rispettare le soluzioni e le caratteristiche del progetto originale.

Gli interventi previsti, oltre a ridurre drasticamente i costi energetici annui dell'edificio, garantiranno un confort interno significativamente migliore, aspetto questo di grande importanza data la giovane età dei fruitori.

Le ampie vetrate e la luminosità dell'edificio saranno così accompagnate da un maggior controllo termico e da una migliore qualità dell'ambiente interno.

Il progetto nel complesso permetterà di accedere a contributi a fondo perduto così come previsto dal CONTO TERMICO 2.0

CONTO TERMICO 2.0

Si tratta di un contributo statale a fondo perduto per interventi di incremento dell'efficienza energetica degli edifici esistenti.

Con tale misura vengono messi a disposizione 900 milioni di euro annui, di cui 700 per privati e imprese e 200 per le amministrazioni pubbliche, le cooperative di abitanti o sociali e le società di patrimonio pubblico.

Il Conto Termico 2.0 è totalmente cumulabile con altri contributi, di qualsiasi natura essi siano, fino alla copertura del 100% dell'investimento.

Con il Conto Termico 2.0 è stato inserito fra gli interventi incentivabili anche la trasformazione degli edifici pubblici in NZEB.



È stata approvata con esito positivo la richiesta di incentivo in Conto Termico 2.0 per la trasformazione in NZEB pari a **€ 488.570,95**.

4. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO E SCELTE TECNICHE

Il progetto prevede interventi di efficientamento energetico che coinvolgono l'intero involucro edilizio ed interventi impiantistici che interessano l'impianto meccanico e quello elettrico.

Nel dettaglio i lavori consistono in:

4.1 OPERE EDILI

Le opere edili da eseguirsi per il raggiungimento della qualifica nZEB dell'edificio saranno le seguenti:

- Formazione di cappotto

A ridosso delle pareti perimetrali verrà realizzato un cappotto termico in lana di roccia monodensità da 14 cm avente conducibilità termica 0.034 W/mqK e classe di reazione al fuoco A1. Al fine di non ridurre le superfici finestrate e di rimanere il più aderenti possibili al progetto originale, dove non sarà possibile intervenire con uno spessore di 14 cm verrà utilizzato un materiale più performante tipo "Stiferite" in modo da ridurre lo spessore fino a 2cm.

La finitura verrà realizzata con più strati di rasante ad alta resistenza ed elevata deformabilità, armato con rete in fibra di vetro, stabilizzato con mano di Primer pigmentato e successiva applicazione di rivestimento acrilico resistente alla luce ed alle intemperie, riempitivo e mascherante.

- Facciata ventilata in pannelli di fibre naturali e resine termoindurenti

Per la parete Ovest, sulla quale si apre l'ingresso principale, al fine di mantenere una caratterizzazione materica del prospetto, verrà realizzata una parete ventilata rivestita con una pannellatura in EDF tipo "Trespa Meteor FR", spessore 8 mm, texture effetto legno, classe di reazione al fuoco B-s1-d0. Il sistema di ancoraggio sarà realizzato con profili verticali a T ed L in alluminio, fissati alla parete mediante staffe di supporto, di tenuta e camera ventilata $\geq 30 \text{ mm}$.

La parete sarà inoltre composta da un materassino di lana di roccia, sp. 14 cm e da una barriera traspirante impermeabile.

- Formazione del manto di copertura e isolamento

L'isolamento del solaio di copertura avverrà attraverso la fornitura e posa in opera di un materassino di lana di roccia di spessore 20 cm protetto da un nuovo manto di copertura in lega di alluminio composto da sottostruttura di supporto realizzata mediante profili ad omega in lamiera zincata spessore 12/10 mm altezza 80 mm posti ad interasse di circa 116 cm opportunamente supportati da piedini regolabili fissati al solaio sottostante a passo 220 mm circa; il tutto a realizzare una sovrastruttura rialzata rispetto al solaio atta a creare lo spazio necessario per contenere gli ingombri dei canali raccolta acqua, l'isolamento termico e conferire una pendenza del 2% circa verso le gronde.

Verranno infine smontati e riposizionati i lucernai esistenti ricollocandoli in altezza in funzione della quota della nuova copertura.

- Lattonerie sagomate in lamiera di acciaio zincato preverniciato

Al fine di proteggere lo spessore del cappotto e convogliare le acque meteoriche che interessano le falde del tetto, sarà necessario completare il manto di copertura con lattonerie a fissaggio diretto o indiretto - quali raccordi di colmi, compluvi e disluvi per laminati grecati e laminati piani, mantovane, lamiere forate, scossaline, canali di gronda e coprifuga - realizzate in lamiera di acciaio zincato preverniciato spessore 6/10 di mm e sviluppo come riportato nei disegni esecutivi, previo smontaggio delle copertine esistenti.

- Sostituzione dei serramenti esterni

Data la buona fattura dei serramenti esistenti e le loro qualità formali, si è prevista la sostituzione del solo vetro con un nuovo triplo vetrocamera bassoemissivo. Il telaio verrà inoltre restaurato e riverniciato. L'impresa rilascerà infine una nuova certificazione dell'intero serramento che dovrà garantire nell'insieme una trasmittanza termica $U_w < 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- Sostituzione dei lucernai

I lucernari in copertura, attualmente in polycarbonato saranno sostituiti da nuovi serramenti in PVC con doppio vetro camera. I lucernari sostituiti, che saranno in parte apribili ed in parte fissi, dovranno avere un valore di trasmittanza termica complessiva $U_w < 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$ e relazionarsi con la nuova conformazione del tetto e con i nuovi spessori dell'isolante.

- Installazione di schermature solari

È previsto l'inserimento di frangisole in corrispondenza del prospetto sud, nella porzione compresa tra la pensilina e le vetrate, per un'altezza di circa 1,20 m.

Considerata l'esposizione della facciata, verranno utilizzati frangisole a lamelle orizzontali tali da offrire riparo nei mesi in cui l'esposizione ai raggi solari è maggiore e da lasciare al tempo stesso libero il passaggio alla luce dentro le aule nei mesi invernali.

Si avrà cura di intervenire con colorazioni adeguate al sito e alla funzione dell'edificio, ricorrendo a colorazioni vivaci.

- Altri interventi per l'adeguamento impiantistico

Al fine di consentire l'adeguamento impiantistico del fabbricato è inoltre prevista la realizzazione di contropareti e controsoffitti in cartongesso per il mascheramento dell'impianto di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC) e di un vano tecnico esterno per l'alloggiamento della pompa di calore, anch'esso rivestito come il prospetto ovest con pannelli in EDF.

4.2 IMPIANTI MECCANICI

L'attuale centrale termica è composta da due caldaie in cascata a gas metano che alimentano un impianto di riscaldamento a pavimento radiante con regolazione a punto fisso e un impianto a radiatori con teste termostatiche.

Vi è un parziale controllo della temperatura tramite una sonda ambiente per il controllo dell'intero pavimento radiante e valvole termostatiche per il controllo dei locali con radiatori.

I ricambi d'aria avvengono attraverso apertura manuale dei serramenti.

La produzione di acqua calda sanitaria avviene con bollitore che alimenta una rete di acqua calda per le varie utenze con ricircolo sanitario.

La scuola sarà dotata di un nuovo impianto di generazione in sostituzione all'esistente, composto da pompa di calore aria-acqua per il riscaldamento invernale, collegato ai circuiti impianto a pavimento e radiatori esistenti. Viene installata una riserva inerziale per ottimizzare il funzionamento della pompa di calore e sostituite le pompe con circolatori elettronici e nuova regolazione per l'impianto radiante.

È prevista l'ottimizzazione dell'impianto radiante mediante l'installazione di una termoregolazione composta da sonde ambiente, regolatori e testine elettrotermiche installati nei collettori esistenti in grado di poter regolare la temperatura in ogni singolo locale.

Questa regolazione è poi gestita da un sistema generale di termoregolazione in grado di controllare il funzionamento dell'intero impianto di riscaldamento e centrale termica con possibilità di controllo anche da remoto.

Vengono installate nuove unità di recupero calore ad alta efficienza per garantire un ricambio dell'aria nei locali con presenza continuata di bambini assicurando un valore medio complessivo non inferiore a 0,5 volumi/ora per i locali aula. Qualora non siano sufficienti i seguenti ricambi d'aria è prevista l'apertura manuale delle finestre.

La distribuzione dell'aria di mandata e di ripresa ambiente sarà realizzata attraverso canalizzazioni in Epe e flessibili coibentati con trattamento antistatico e antibatterico.

L'aria verrà immessa e ripresa con bocchette con alette regolabili.

Vengono mantenuti i radiatori con le termostatiche esistenti.

La produzione di acqua calda sanitaria avviene tramite pompa di calore ad accumulo con serpentino di emergenza alimentato dall'impianto di riscaldamento in maniera tale da integrare se necessario la potenza per la produzione di acqua calda sanitaria.

Viene installato un nuovo impianto di filtrazione con addolcimento. Viene collegato anche un impianto di condizionamento chimico per preservare le apparecchiature e con prodotto atto ad un trattamento antilegionella.

4.3 IMPIANTI ELETTRICI

Con riferimento agli impianti elettrici, si prevede di sostituire tutta l'illuminazione esistente con altra più performante a LED.

Il sistema di illuminazione sarà dotato di regolazione automatica tramite rivelatori di presenza e luminosità secondo i requisiti BACS classe B.

Verranno realizzate tutte le opere elettriche necessarie a permettere il corretto funzionamento dell'impianto termico.

5. LAVORI SUPPLEMENTARI

Ai sensi dell'art. 106 comma 1 lett. a) del D.Lgs. n. 50/2016 e ss.mm.ii, nel presente progetto sono stati previsti lavori supplementari che, a seguito dell'espletamento della gara, possono essere affidate all'impresa aggiudicataria.

Nello specifico trattasi di un impianto fotovoltaico di circa 12kW

5. QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO

Si riporta di seguito il Quadro economico di progetto

QUADRO ECONOMICO	
A. Importo dei lavori	
A.1 LAVORI SOGGETTI A RIBASSO	€ 431.964,37
A.2 Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)	€ 12.750,00
Totale importo dei lavori (inclusi O.S.)	€ 444.714,37
B. Somme a disposizione dell'amministrazione	
B.1 Spese tecniche: Progetto Definitivo Esecutivo e Coordinamento Sicurezza in fase di progetto Direzione Lavori, Contabilità, C.R.E, Coordinamento Sicurezza in fase di Esecuzione Pratica conto termico 2.0 (a discrezione) Totale spese tecniche	€ 48.000,00
B.2 IVA 10% sul punto A	€ 44.471,44
B.3 CNPAIA 4% sul punto B.1	€ 1.920,00
B.4 IVA 22% sui punti B.1 + B.3	€ 10.982,40
B.5 Accantonamento per fondo per la progettazione e l'innovazione (art. 113, D.Lgs. 50/2016)	€ 8.894,29
B.6 Contributo ANAC	€ 225,00
B.7 Altre somme a disposizione, imprevisti e arrotondamenti	€ 792,51 0,18%
Totale somme a disposizione	€ 115.285,63
Totale generale	€ 560.000,00