



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



**Mims**

Ministero delle infrastrutture  
e della mobilità sostenibili



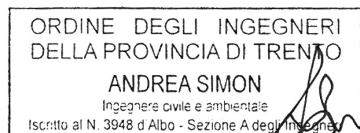
Comune di Trieste  
Dipartimento Territorio, Ambiente,  
Lavori Pubblici e Patrimonio

Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR)  
M2C2 Investimento 4.2 - Sviluppo trasporto rapido di massa  
Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile - DM n. 448 del 16/11/2021  
CUP F91B21005050001

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica  
CABINOVIA METROPOLITANA  
TRieste - PORTO VECCHIO - CARSO  
C. O. 22014

DIRETTORE DIPARTIMENTO E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:	ing. Giulio Bernetti
PROGETTISTA GENERALE OPERE INFRASTRUTTURALI:	ing. Andrea Gobber
DESIGN E ARCHITETTURA STAZIONI PORTO VECCHIO E TRIESTE:	Fuksas Architecture
DESIGN E ARCHITETTURA STAZIONI BOVEDO E OPICINA:	Mimeus Architettura
PROGETTISTI OPERE FUNIVIARIE:	Monplan Ingegneria
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE:	Pland
RELAZIONE GEOLOGICA:	Marsich
RELAZIONE ARCHEOLOGICA:	ArcheoTest
RILIEVI TOPOGRAFICI E CATASTALI:	SurveyStudio
VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELLICO RESIDUO:	Consorzio S.T.E.R.N.

TIMBRI E FIRME



TITOLO ELABORATO

Capitolato tecnico preliminare opere edili

DATA

Dicembre 2022

CODICE

TS1.0800.03.R.2

REVISIONI

REV1-REV2 Aggiornamenti in fase di validazione del progetto

Trieste



## **CAPO I**

1.	PREMESSA	4
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3.	STAZIONE E PARCHEGGIO DI OPICINA	6
3.1	CONCEPT DI PROGETTO	6
3.2	MATERIALI DEL PROGETTO	8
4.	STAZIONE DI BOVEDO	9
4.1	CONCEPT DI PROGETTO	9
4.2	MATERIALI DI PROGETTO	10
4.3	IMPOSTAZIONE STRUTTURALE	11
5.	DISPOSIZIONI PRESTAZIONALI SPECIFICHE	13
5.1	STRUTTURE IN CALCESTRUZZO	14
5.2	STRUTTURE IN METALLO A VISTA	16
5.3	RIVESTIMENTI METALLICI	17
5.4	SUPERFICI VETRATE	21
5.5	PARAPETTI	23
5.6	PAVIMENTAZIONE IN PIETRA DI AURISINA	25
5.7	PAVIMENTAZIONI IN ASFALTO	25
5.8	OPERE A VERDE	25
5.9	CONTROSOFFITTI	25

## **CAPO II**

DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI  
PREVISTI NEL PROGETTO

# CAPO I

## 1. PREMESSA

Nel presente documento sono riportate, in dettaglio, le caratteristiche tecniche e funzionali che l'opera deve soddisfare, e che dovrà essere assicurata nella successive fasi di progettazione e realizzazione;

Per quanto attiene alle linee di indirizzo e i criteri generali per la progettazione si riportano di seguito la descrizione delle scelte compositive e le indicazioni sui materiali di cui si compone il progetto nei vari siti.

Gli elaborati del progetto definitivo ed esecutivo dovranno seguire le normative specifiche in materia di progettazione delle opere pubbliche.

Nell'esecuzione di tutte le opere e forniture oggetto dell'appalto devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne descrizione, requisiti di prestazione e modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente, negli elaborati progettuali allegati al contratto o da questo richiamati.

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle nuove opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate. Nel caso di prodotti industriali la rispondenza alle norme in vigore può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Si richiamano di seguito le principali normative in materia progettazione ed esecuzione e lavori pubblici:

- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 - Codice dei contratti pubblici
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di attuazione
- D.P.R. n. 327/2001 e ss.mm.
- Decreto legge 6 giugno 2012 , n. 73
- Decreto 24 aprile 2014 del Ministero Delle Infrastrutture e Dei Trasporti
- Decreto 7 marzo 2018, n. 49 del Ministero Delle Infrastrutture e Dei Trasporti
- Legge Regionale n.14 del 31/05/2002 e ss.mm.
- Decreto del Presidente della Regione n.165 del 05/06/2003
- D.lgs. 81/2008
- Decreto del Presidente della Regione n.166 del 05/06/2003

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nei Capitolati o negli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, CEI, ecc.) con la notazione che, ove il richiamo del presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà ritenersi rispettivamente prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva.

I materiali ed i prodotti per uso strutturale dovranno rispondere ai requisiti indicati nelle Norme Tecniche di cui al D.M. 17/01/2018 e ss.mm..

### 3. STAZIONE E PARCHEGGIO DI OPICINA

#### 3.1 CONCEPT DI PROGETTO

La concezione formale del progetto di Opicina si sviluppa tenendo conto sia dei principali vincoli geometrici e tecnologici propri dell'impianto di risalita che del contesto morfologico e paesaggistico nel quale esso si inserisce. Quest'ultimo, come anticipato, si configura attualmente come un ampio piazzale caratterizzato da un doppio dislivello digradante a partire dalla SP35 in direzione Nord-Est. Tali elementi vengono recepiti dal progetto traendone spunto in fase compositiva.

L'idea di progetto tiene conto della necessità di prevedere, accanto all'edificio vero e proprio della stazione di arrivo e partenza dell'impianto a fune, un parcheggio multipiano a servizio di quest'ultima. Fin da subito si è ritenuto fondamentale lo sviluppo di un'idea di progetto il più possibile unitaria in grado di accorpare stazione e parcheggio in un unico e coerente intervento architettonico nel paesaggio.

Il concept planimetrico dell'intervento trae spunto dalla direttrice dell'impianto la quale raggiunge l'attuale piazzale con una pronunciata angolazione rispetto all'asse stradale. Tale angolazione, fissa ed inderogabile, viene assunta come linea generatrice planimetrica dell'intervento. A partire da essa, tramite un'operazione di semplice specchiatura riportata sul lato opposto dell'area, viene a generarsi il sedime a pianta trapezoidale del nuovo parcheggio. La forma trapezoidale dell'impianto planimetrico, soprattutto in corrispondenza del fronte orientale, permette al contempo di mantenere un'adeguata distanza dell'intervento dagli edifici residenziali limitrofi oltre a minimizzarne il volume fuori terra ove il terreno digrada maggiormente.

Il parcheggio si sviluppa su due livelli, i quali si configurano come due grandi piastre leggermente sfalsate e collocate rispettivamente alle quote di ingresso e di uscita degli autoveicoli: in questo modo la pendenza della Strada Provinciale 35 viene perfettamente assecondata.

Una piega della piastra superiore genera la copertura del volume della stazione funiviaria, delle aree di imbarco e sbarco nonché di tutti gli spazi tecnici necessari.

Lungo l'intero perimetro dell'intervento viene preservato un ampio buffer verde con piante ad alto fusto con la funzione di conservare la diffusa presenza arborea del sito e mitigare la percezione visiva dell'intervento. La componente verde, molto presente nel paesaggio carsico circostante, viene inoltre rafforzata nel progetto attraverso la realizzazione di due ampi tagli nella piastra superiore all'interno dei quali è prevista la piantumazione di filari d'alberi ad alto fusto che dal livello inferiore del parcheggio emergono con le chiome al livello superiore. Uno dei due tagli ospita inoltre la rampa di collegamento tra i due livelli del parcheggio e, proseguendo verso il volume della stazione, scinde la copertura in due distinti elementi tra i quali si colloca lo spazio di ingresso alla stazione.

Tale operazione rafforza l'unitarietà formale dell'intervento: le piastre orizzontali del parcheggio, a partire dalle quali è generata la copertura della stazione, parlano lo stesso linguaggio formale e costituiscono un unico organismo architettonico dalle forme essenziali che ben interagisce con il paesaggio che lo circonda.

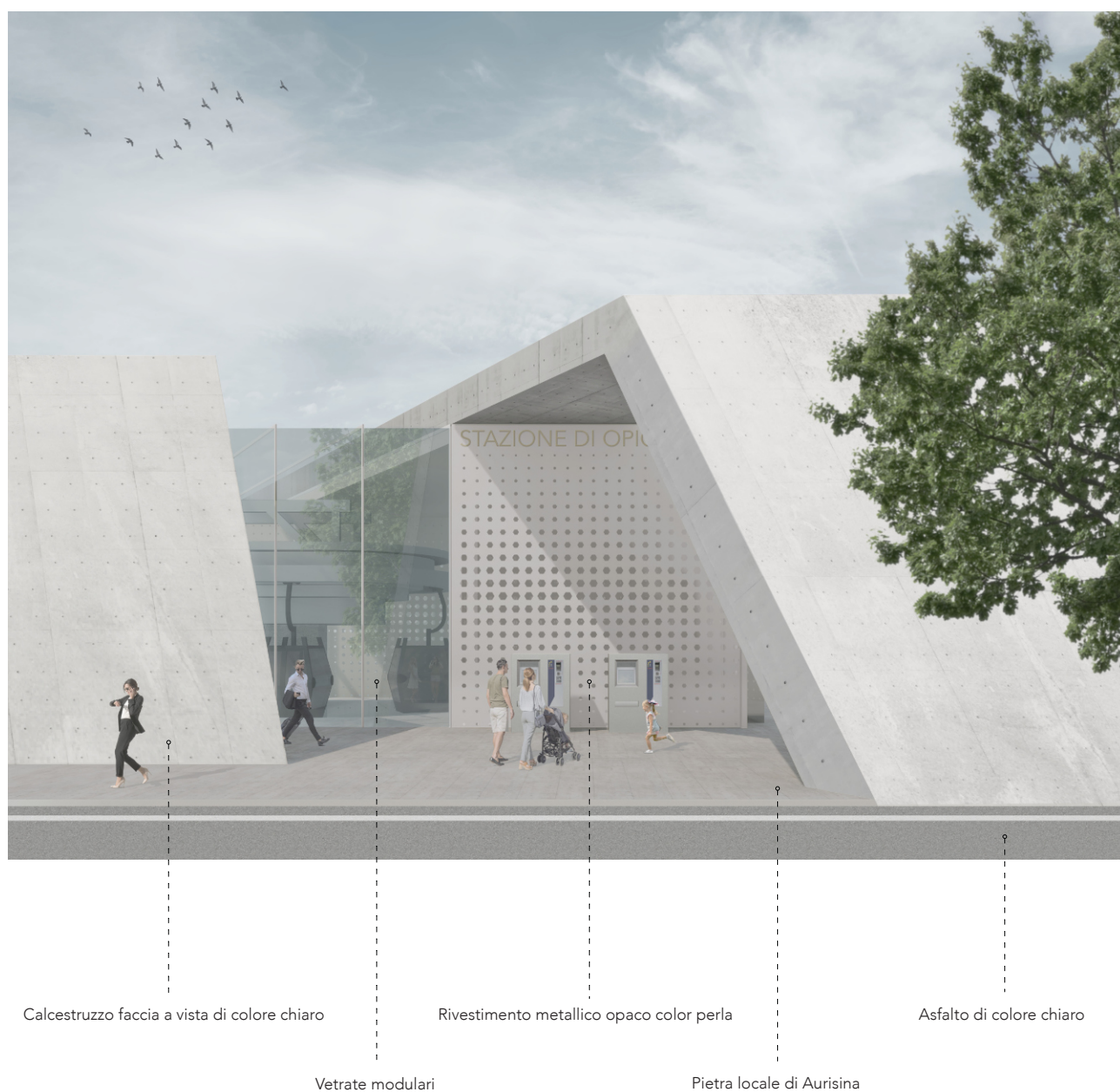
I tagli operati nelle piastre sono infine funzionali alla verifica dei parametri di aerazione del livello seminterrato del parcheggio.

Le due rappresentazioni a seguire raccontano come il progetto intessa relazioni con il contesto circostante. Come detto viene prestata particolare attenzione al mantenimento del buffer alberato lungo il perimetro dell'intero intervento.

Il verde viene pertanto ripristinato anche all'interno del parcheggio e lungo il fronte della strada principale in modo tale da rendere i volumi, già in parte nascosti sfruttamento del dislivello naturale del terreno, ancora più leggeri ed integrati nel paesaggio.

La piastra superiore del parcheggio, posta allo stesso livello della quota d'imbarco, collega direttamente la stazione con la strada. Grazie ad un percorso pedonale specifico ricavato in essa viene garantito un comodo e facile accesso all'impianto anche agli utenti dei mezzi pubblici.

Ingresso alla stazione

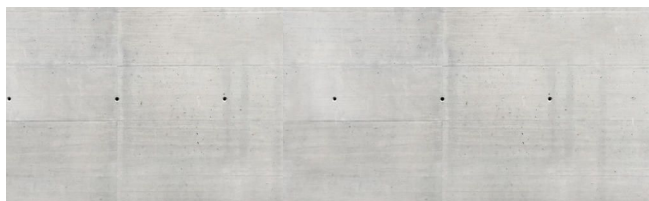


### 3.2 MATERIALI DEL PROGETTO

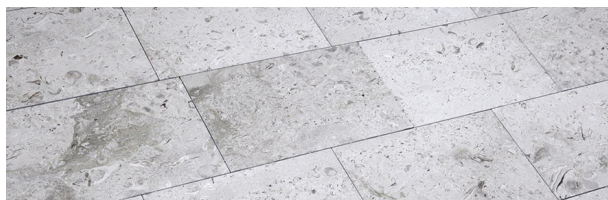
Le grandi piastre dei parcheggi e della copertura della stazione sono state pensate in calcestruzzo armato faccia a vista di colore chiaro. Tale scelta, unitamente all'impiego di uno speciale asfalto chiaro per le superfici carrabili (si tratta di un materiale ricavato dal riciclaggio di altri scarti che, a differenza del normale asfalto grigio scuro, presenta un colore sul grigio chiaro quasi tendente al bianco) permette di valorizzare il linguaggio architettonico unitario tra il volume di copertura della stazione e quello dei parcheggi. Inoltre il calcestruzzo a vista, nella sua essenzialità materica, si relaziona in maniera pura e diretta con la componente naturale del paesaggio carsico.

Il volume della stazione al di sotto delle piastre di copertura sarà rivestito in lamiera metallica forata (secondo un disegno parametrico basato sulla variazione di fori esagonali). Il colore individuato per le parti metalliche è un bianco perlato con finitura opaca, cromaticamente affine al colore del calcestruzzo. I rivestimenti forati, giocando per contrasto con le superfici piene in calcestruzzo a vista, conferiscono al volume della stazione una maggior leggerezza ed eleganza.

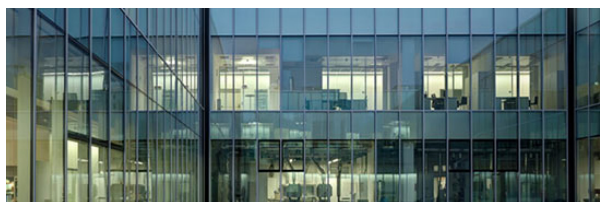
Per tutte le pavimentazioni pedonali è previsto l'impiego della locale pietra di Aurisina che, date le sue caratteristiche materiche e cromatiche, ben si sposa con gli altri materiali del progetto.



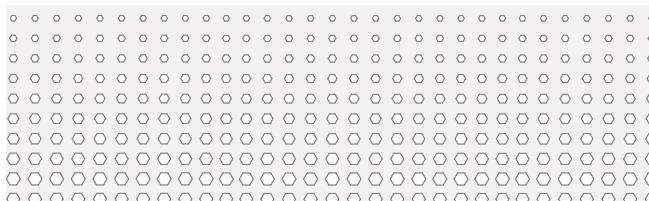
Calcestruzzo faccia a vista di colore chiaro



Pietra locale di Aurisina per le pavimentazioni



Vetrate modulari



Rivestimento metallico forato opaco color perla

Rif. codici NCS S061-Y o S0502-Y80R



In corrispondenza del taglio di ingresso alla stazione, sia in facciata che parzialmente in copertura, è infine prevista la realizzazione di ampie vetrate modulari per garantire un adeguato apporto di luce naturale nell'area di imbarco e sbarco dei passeggeri.

## **4. STAZIONE DI BOVEDO**

### **4.1 CONCEPT DI PROGETTO**

Rispetto al progetto della stazione di Opicina la concezione formale del progetto in questo caso è maggiormente legata ai vincoli che l'impianto funiviario e il contesto pongono. Attualmente il sito si presenta come un grande parcheggio, stretto tra la costa e il promontorio che sale verso l'altipiano del Carso, senza una precisa connessione con il contesto. Inoltre tra il parcheggio e la costa è presente un dislivello del terreno. Tali elementi vengono recepiti dal progetto traendone spunto in fase compositiva.

Il progetto poggia le sue basi sulla necessità di accogliere due impianti funiviari che, intercettandosi con un angolo di circa 90° suggeriscono di per sé fin dall'inizio la posizione ideale per il magazzino cabine, uno degli elementi tecnici più impegnativi in termini di superficie e volume. Affinché il risultato complessivo sia il più possibile compatto questo elemento è stato posizionato all'interno dell'ansa generata dalle linee dell'impianto.

L'intera stazione è racchiusa all'interno di un volume unitario, un semplice parallelepipedo a cui sono stati smussati gli angoli, in continuità con il progetto di Opicina. La grande copertura è caratterizzata da una piega che ridimensiona l'altezza dei fronti nell'angolo ad ovest: la falda inclinata, posta verso il mare, muta la percezione complessiva del volume e contribuisce a movimentarne la composizione.

Dal momento che la copertura sarà ben visibile nel contesto la parte piana sarà trattata con un tetto verde: in questo modo la stazione risulterà integrata nel verde circostante, ben presente lungo il versante a monte ma anche nel promontorio verso il mare.

Tali scelte formali permettono quindi di ottenere un edificio che lavora con forme e volumi chiari, compatti, semplici e leggeri che si lasciano ispirare dalla progettazione navale.

Il volume della stazione sarà rivestito da superfici arrotondate in metallo forato; questo gesto morbido viene ripreso anche nelle vetrate e nei fori principali che caratterizzano prospetti e copertura dell'edificio. Il piano terra infatti ospita gli uffici della società che gestirà l'impianto ed un bar, le cui ampie vetrate si chiudono con segni semicircolari. In copertura un grande foro dagli angoli smussati permette un maggiore apporto di luce naturale nella zona delle scale che dall'atrio d'ingresso portano al piano d'imbarco.

La percezione dell'altezza totale dell'edificio viene attenuata dalla presenza di un grande porticato con pilotis a pianterreno e dal fatto che l'attacco a terra risulta per metà immerso in un dislivello preesistente del terreno. Gli imbocchi dell'impianto al piano superiore contribuiscono ulteriormente a spezzarne ripetutamente le facciate.

## 4.2 MATERIALI DI PROGETTO

I materiali principali che compongono il progetto sono i medesimi della stazione di Opicina, anche se in questo caso è predominante l'impiego di superfici metalliche. Un'altra variazione è costituita dall'inserimento di una porzione di copertura a verde atta a sfumare la percezione con la vegetazione circostante, essendo essa un elemento visibile sia durante il percorso in cabinovia sia dagli abitanti delle case poste sul versante a nord dell'area di progetto.

La pavimentazione del piano terra della stazione è in pietra locale di Aurisina. In continuità con le altre stazioni questo elemento caratterizza gli spazi pubblici del progetto. A piano terra questo materiale contribuisce alla percezione e



Vetrare modulari

Tetto verde

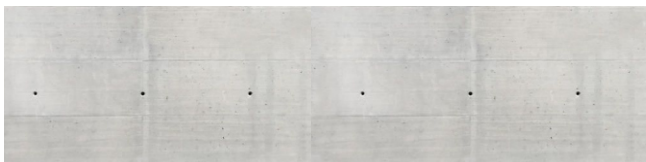
Rivestimento metallico opaco color perla

Calcestruzzo faccia a vista di colore chiaro

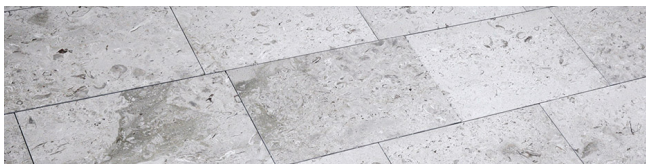
Pietra locale di Aurisina

definizione delle aree ad assi principali dedicati alla componente pedonale.

L'attacco a terra dell'edificio è risolto mediante l'utilizzo di calcestruzzo faccia a vista di colore chiaro sul quale poggia il volume della stazione. Per rendere il volume sovrastante compatto e leggero, si è optato per un materiale di rivestimento metallico di colore perlato opaco; il medesimo utilizzato nella stazione di Opicina. Tale materiale viene declinato con una geometria parametrica esagonale lungo le facciate. Questa operazione unita all'arrotondamento degli angoli dell'edificio ne plasticizza il volume e ne alleggerisce la percezione.



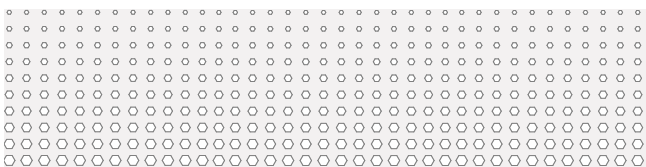
Calcestruzzo faccia a vista di colore chiaro



Pietra locale di Aurisina per le pavimentazioni



Vetrate modulari



Rivestimento metallico forato opaco color perla

Rif. codici NCS S061-Y o S0502-Y80R



Tetto verde

#### 4.3 IMPOSTAZIONE STRUTTURALE

Compatibilmente con il limitato grado di approfondimento del progetto e con la peculiarità dei manufatti si illustrano di seguito le ipotesi di larga massima in ordine all'impostazione strutturale delle stazioni.

Nel sito di Opicina è prevista la realizzazione di una stazione con deposito veicoli a piano primo con una officina di grandi dimensioni a piano seminterrato. La parte di struttura che costituisce il basamento controterra sarà

necessariamente in cemento armato a facciavista. Per contenere i costi le strutture in elevazione e il solaio del piano terra saranno anch'esse in calcestruzzo e potranno essere prefabbricate, dal momento che non saranno visibili all'esterno. Per le strutture di elevazione del primo piano e della copertura si potrà ricorrere alla medesima soluzione anche all'interno del deposito, mentre in tutto lo spazio occupato dalla parte elettromeccanica della stazione, dal piano di imbarco e nel portico esterno è richiesta l'adozione di strutture di elevazione in acciaio e coperture in calcestruzzo con finitura a facciavista.

Strutture prefabbricate in calcestruzzo saranno adottate per il solaio del parcheggio, adottando gli opportuni accorgimenti affinché il perimetro sia completato con getti in calcestruzzo a facciavista come specificato negli elaborati del progetto preliminare.

Nella stazione di Bovedo si riprendono i medesimi principi: il basamento seminterrato sarà in calcestruzzo a vista dove previsto dal progetto, si potrà ricorrere alla prefabbricazione nel solaio dei locali tecnici e al grezzo e all'interno del magazzino veicoli. Le strutture di elevazione dello spazio occupato dalla parte elettromeccanica della stazione e dai piani di imbarco dovranno essere in metallo. In questa porzione di edificio le strutture della copertura sono rivestite da un controsoffitto interno: rispettando con ragionevole tolleranza gli spessori previsti dal progetto preliminare nell'approfondimento del progetto si potrà valutare la migliore convenienza tra una struttura in acciaio e una in calcestruzzo.

Nel capitolo seguente sono ulteriormente specificati i requisiti delle strutture al fine del rispetto delle finiture a facciavista.

## 5. DISPOSIZIONI PRESTAZIONALI SPECIFICHE

Nei paragrafi seguenti saranno illustrate le caratteristiche prestazionali degli elementi che compongono le opere di cui si compone il progetto. I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'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 rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

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

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

La direzione lavori ha facoltà di prescrivere le qualità dei materiali che si debbono impiegare in ogni singolo lavoro, quando si tratti di materiali non contemplati in queste specifiche.

I campioni rifiutati dovranno immediatamente ed a spesa esclusiva dell'impresa asportarsi dal cantiere e l'impresa sarà tenuta a surrogarli senza che ciò possa darle pretesto alcuno a prolungo del tempo fissato per l'ultimazione dei lavori.

In relazione a quanto prescritto circa le qualità e caratteristiche dei materiali, e la loro accettazione, l'Impresa fornitrice sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, attraverso il prelevamento e l'invio dei campioni ai laboratori ufficiali indicati dalla Stazione Appaltante, nonché a tutte le relative prove.

I dati delle prove o i campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione, per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

## 5.1 STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

### 5.1.1 PRESCRIZIONI GENERALI

I conglomerati dovranno essere confezionati a partire da materiali inerti, leganti, acqua e additivi rispondenti alle prescrizioni dettate dalla normativa vigente.

#### CASSERATURA DI PARAMENTI A VISTA

Nella realizzazione delle superfici in calcestruzzo per le quali è prevista la finitura a facciavista l'appaltatore è tenuto all'impiego di casseri nuovi o comunque giudicati in perfetto stato dalla d.l. in modo da garantire un paramento rispondente ai requisiti di qualità previsti. Viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore. Saranno rispettati gli schemi di posa dei casseri previsti nel progetto con impiego di distanziatori in fibrocemento.

#### PREPARAZIONE DELLA MISCELA E GETTO IN OPERA

Oltre alle prescrizioni normative per le superfici a facciavista sarà prestata particolare attenzione nel confezionamento, trasporto e getto degli elementi, adottando le dovute precauzioni affinché sia assicurata la loro esecuzione a regola d'arte. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50cm; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso. Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione.

#### COMPOSIZIONE DELL'IMPASTO

Dove previsto dal progetto la miscela sarà composta da inerti, cementi o pigmenti necessari per ottenere il colore richiesto. La composizione dell'impasto e l'eventuale dosaggio di pigmenti sarà valutato in fase di cantiere tramite opportuna campionatura, dapprima con provini di piccole dimensioni e successivamente con campioni della dimensione minima di 1,0x1,0 m. Spetta alla d.l. l'accettazione della composizione adeguata per il rispetto delle prescrizioni di progetto.

#### RIPARAZIONE DELLE IMPERFEZIONI

Qualora a seguito della scasseratura emergessero difetti non riparabili la d.l. ha insindacabile facoltà di ordinare la demolizione e smaltimento della parte non conforme e la sua esecuzione ex-novo. In questo caso le spese saranno a totale carico dell'Impresa esecutrice dei lavori.



In caso difetti o sbavature giudicate riparabili dalla d.l. l'impresa dovrà procedere ad eliminare i punti difettosi concordando le modalità con la d.l..

## CAMPIONATURE

Le caratteristiche previste dal progetto saranno valutate dalla d.l. previa campionatura della dimensione minima di 1,0 x 1,0 m e nel numero idoneo alla definizione di miscela e tecnica di posa in opera adeguate al rispetto delle previsioni di progetto.

### 5.1.2 STRUTTURE PREFABBRICATE

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera. E' ammessa l'adozione di elementi prefabbricati per la realizzazione di solai e coperture nelle seguenti strutture:

- Solaio parcheggio di Opicina
- Solaio piano di imbarco Stazione di Opicina
- Copertura magazzino veicoli Stazione di Opicina
- Solaio piano di imbarco Stazione di Bovedo
- Copertura magazzino veicoli Stazione di Bovedo

L'eventuale impiego di elementi prefabbricati sarà previsto nelle successive fasi di progettazione e richiederà lo studio di soluzione idonee al rispetto delle superficie a facciavista. Non è in alcun caso ammessa l'adozione di orizzontamenti prefabbricati dove è specificamente previsto il paramento a facciavista.

### 5.1.3 STRUTTURE INCLINATE

Nei casi in cui il progetto prevede la realizzazione di strutture a facciavista inclinate saranno adottate idonee soluzioni di casseratura, sostegno provvisorio e fasi di getto idonee alla loro realizzazione a regola d'arte.

### 5.1.4 ESTRADOSSO DELLE COPERTURE

Nello sviluppo del progetto esecutivo saranno dettagliate le soluzioni per l'impermeabilizzazione delle coperture per cui è prevista la finitura a facciavista sul paramento superiore e inferiore. In questo caso si potranno adottare soluzioni di raccolta dell'acqua meteorica all'interno di una struttura composta da più strati, a cui sarà applicato una finitura superiore in conglomerato cementizio. Quest'ultima potrà essere realizzata tramite un getto in opera oppure con l'impiego di elementi prefabbricati in cemento. In quest'ultimo caso gli elementi avranno la stessa finitura dei paramenti a facciavista, dimensioni minime di 1,5 x 1,5 m e saranno eseguiti secondo un disegno specificamente sviluppato in fase di progetto.

## 5.2 **STRUTTURE IN METALLO A VISTA**

Nei casi in cui il progetto prevede strutture metalliche a vista, oltre ai trattamenti protettivi necessari ad assicurarne la durabilità, esse saranno verniciate secondo le tinte indicate nel progetto. Inoltre, al fine di assicurarne la perfetta riuscita, saranno adottati opportuni accorgimenti durante il trasporto, la movimentazione, la posa in opera e, infine, la protezione in cantiere per evitarne il danneggiamento durante la prosecuzione del cantiere.

Qualora si verificassero danneggiamenti la d.l. potrà richiedere la riverniciatura in opera, previa protezione degli elementi circostanti, estendendo l'intervento a quanto ritenuto necessario alla riparazione del difetto.



## 5.3 RIVESTIMENTI METALLICI

### 5.3.1 PRESCRIZIONI GENERALI

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.

Le prestazioni meccaniche (resistenza, all'urto, abrasione, incisione), di reazione e 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 all'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. Le tinte devono attenersi a quanto previsto nel progetto.

La posa sarà eseguita mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. 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.

Nel caso di rivestimenti forati sarà prestata particolare attenzione alla disposizione delle sottostrutture di supporto in quanto visibili all'esterno della superficie. Dove non specificato dal progetto esecutivo saranno seguite le indicazioni della D.L.

### 5.3.2 RIVESTIMENTI INTERNI

#### PARETI

Il rivestimento metallico di superfici interne sarà eseguito secondo le modalità descritte in precedenza, nel rispetto delle prescrizioni di progetto.

#### CONTROSOFFITTI

Il rivestimento metallico di soffitti interne sarà eseguito secondo le modalità descritte in precedenza, nel rispetto delle prescrizioni di progetto. Il progetto esecutivo definirà la tipologia del sistema costruttivo.

### 5.3.3 RIVESTIMENTI ESTERNI

#### SISTEMA DI POSA E SUDDIVISIONE IN ELEMENTI

Il rivestimento metallico delle facciate costituisce un elemento architettonico particolarmente rilevante. Le superfici saranno suddivise in pannelli aventi dimensioni tali da assicurare il rispetto delle prescrizioni generali e del disegno di progetto, di cui si allega un dettaglio. Laddove previsto i pannelli saranno calandrati per il rispetto delle geometrie arrotondate.

Qualora in fase di progettazione esecutiva emergesse la necessità di modificare la suddivisione in pannelli prevista si prescrive il rispetto dei seguenti requisiti:

- Le linee di suddivisione non dovranno intersecare i fori;
- La sottostruttura portante dovrà essere progettata in modo da non risultare visibile attraverso i fori.

Il fissaggio sarà eseguito con sistema a scomparsa.

#### SUPERFICI LISCE

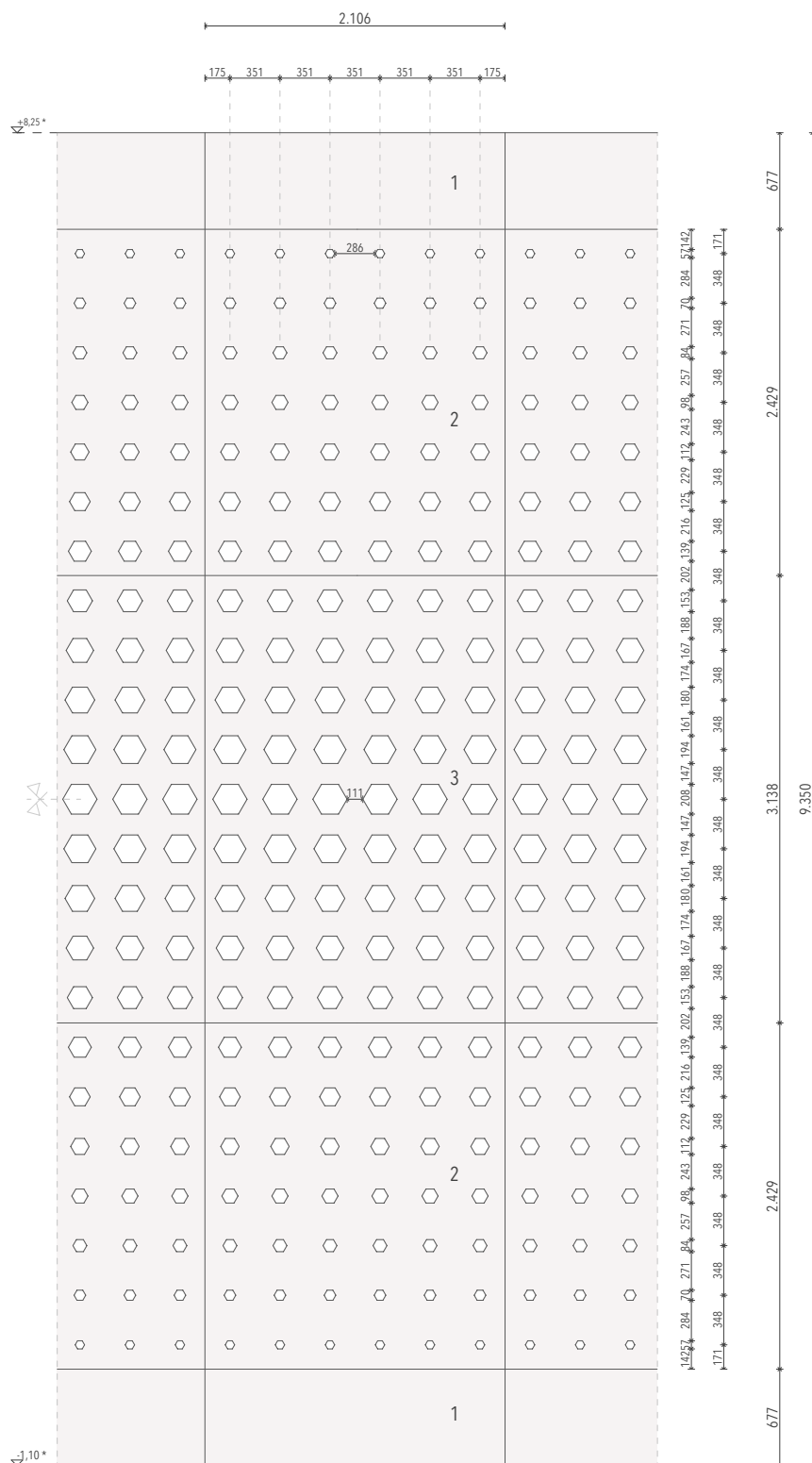
Nelle parti in cui è previsto il rivestimento in pannelli lisci sarà prestata attenzione al rispetto di una suddivisione in elementi continua rispetto alle adiacenti superfici forate.

#### SUPERFICI FORATE

La foratura delle superfici metalliche è stata approfondita in fase di progettazione e si allegano di seguito le schede specifiche relative alla stazione di Bovedo e alla stazione di Opicina. I fori hanno una sagoma esagonale e la dimensione varia gradualmente aumentando nella parte centrale delle facciate. La foratura sarà eseguita a controllo numerico sui singoli pannelli che saranno posati in modo da replicare il disegno previsto a progetto.

### 5.3.4 COPERTURA

Dove previsto sarà posato un rivestimento metallico della copertura. Si prescrive l'adozione di una suddivisione simile alle pareti, in modo che sia percepita continuità architettonica dell'involucro. Qualora necessario potrà essere separata la funzione di impermeabilizzazione (assolta da uno strato interno al pacchetto di copertura) da quella del rivestimento.

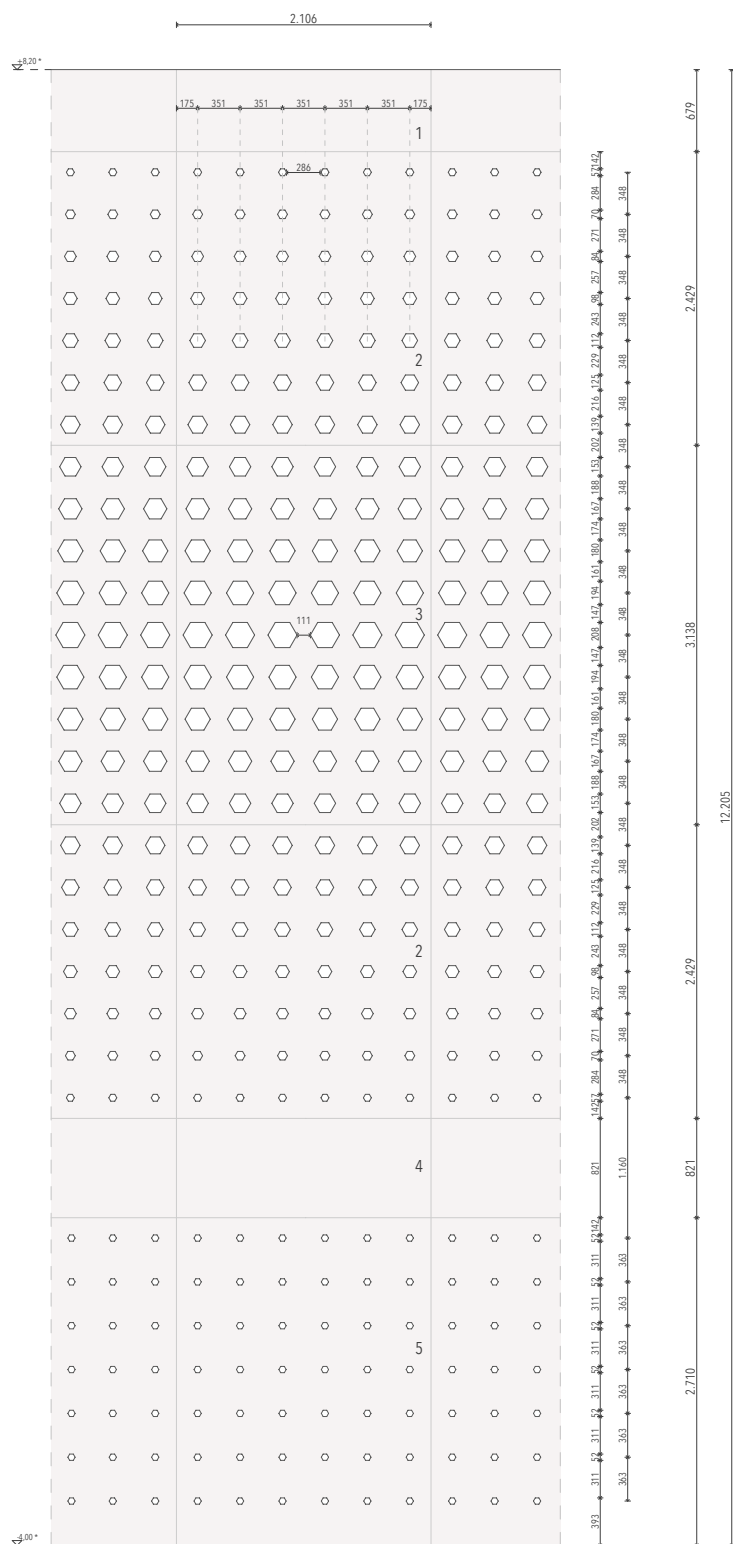


- 1 Pannello in lamiera opaco 2106x677 mm.
- 2 Pannello in lamiera forata a geometria esagonale 2106x2429 mm.
- 3 Pannello in lamiera forata a geometria esagonale 2106x3138 mm.

\* Quote altimetriche rispetto al piano d'imbarco

**Pannelli verniciati di colore perla**  
**Rif. codici NCS S061-Y o S0502-Y80R**

**FACCIATA STAZIONE**  
**DI BOVEDO**



- 1 Pannello in lamiera opaco 2106x677 mm.
  - 2 Pannello in lamiera forata a geometria esagonale 2106x2429 mm.
  - 3 Pannello in lamiera forata a geometria esagonale 2106x3138 mm.
  - 4 Pannello in lamiera opaco 2106x821 mm
  - 5 Pannello in lamiera forata a geometria esagonale 2106x2710 mm
- \* Quote altimetriche riferite al piano di imbarco

**Pannelli verniciati di colore perla**  
**Rif. codici NCS S061-Y o S0502-Y80R**

**FACCIATA STAZIONE**  
**DI OPICINA**

## 5.4 SUPERFICI VETRATE

### 5.4.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte. Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti dalle parti murarie destinate a riceverli.

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto e dove questo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

- Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute al carico di vento e neve, alle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti 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 della 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 7143, UNI 7144, UNI 7170 e UNI 7697, ecc.). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.
- 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 durabile alle azioni climatiche.
- 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 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 UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

#### 5.4.2 SERRAMENTI

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

- Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate. Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito in modo da assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico. Gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente si sigillerà con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo.. Il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre)
- La posa con contatto diretto tra serramento e parte murarie deve avvenire assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, fissaggio diretto al support, ecc). Si procederà sigillando il perimetro esterno con guaine autoespandenti ed eventuale interposizione di elementi separatori quale non tessuti, fogli, ecc. in sistemi a perfetta tenuta dell'aria. L'appaltatore provvederà all'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) da contatto con la malta.
- Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito. Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori.

#### 5.4.3 FACCIE IN VETRO

Le facciate continue saranno posate secondo le indicazioni del produttore, fissati con dispositivi meccanici o chimici specifici e completi di tutti i sistemi di sigillatura tra elementi vetrati e lungo il perimetro per il rispetto dei requisiti di progetto, secondo le indicazioni di progetto, del produttore e le normative tecniche specifiche. Secondo la tipologia potrà essere necessaria la perfetta impermeabilità all'acqua e la realizzazione di scossaline o altri tipi di finiture atte alla corretta evacuazione dell'acqua meteorica.

#### 5.4.4 COPERTURA IN VETRO

I lucernari di copertura saranno posati secondo le indicazioni del produttore, su idonea sottostruttura portante, fissati con dispositivi meccanici o chimici specifici e completi di tutti i sistemi di sigillatura tra elementi vetrati e lungo il perimetro per il rispetto dei requisiti di progetto, secondo le indicazioni di progetto, del produttore e le normative tecniche specifiche. Sarà necessaria la perfetta impermeabilità all'acqua e la realizzazione di scossaline o altri tipi di finiture atte alla corretta evacuazione dell'acqua meteorica.

## 5.5 PARAPETTI

I parapetti di qualsiasi tipo, sia per terrazze sia per balconi, passaggi, scale e simili, dovranno avere altezza non inferiore a 105 cm misurata in corrispondenza della parte più alta del pavimento e fino al corrimano; nel caso di rampe di scale tale altezza, misurata al centro della pedata, dovrà essere di almeno 105 cm.

Nel caso di ringhiere collocate all'esterno dei manufatti cui servono, la loro distanza orizzontale del manufatto stesso non dovrà superare 5 cm.

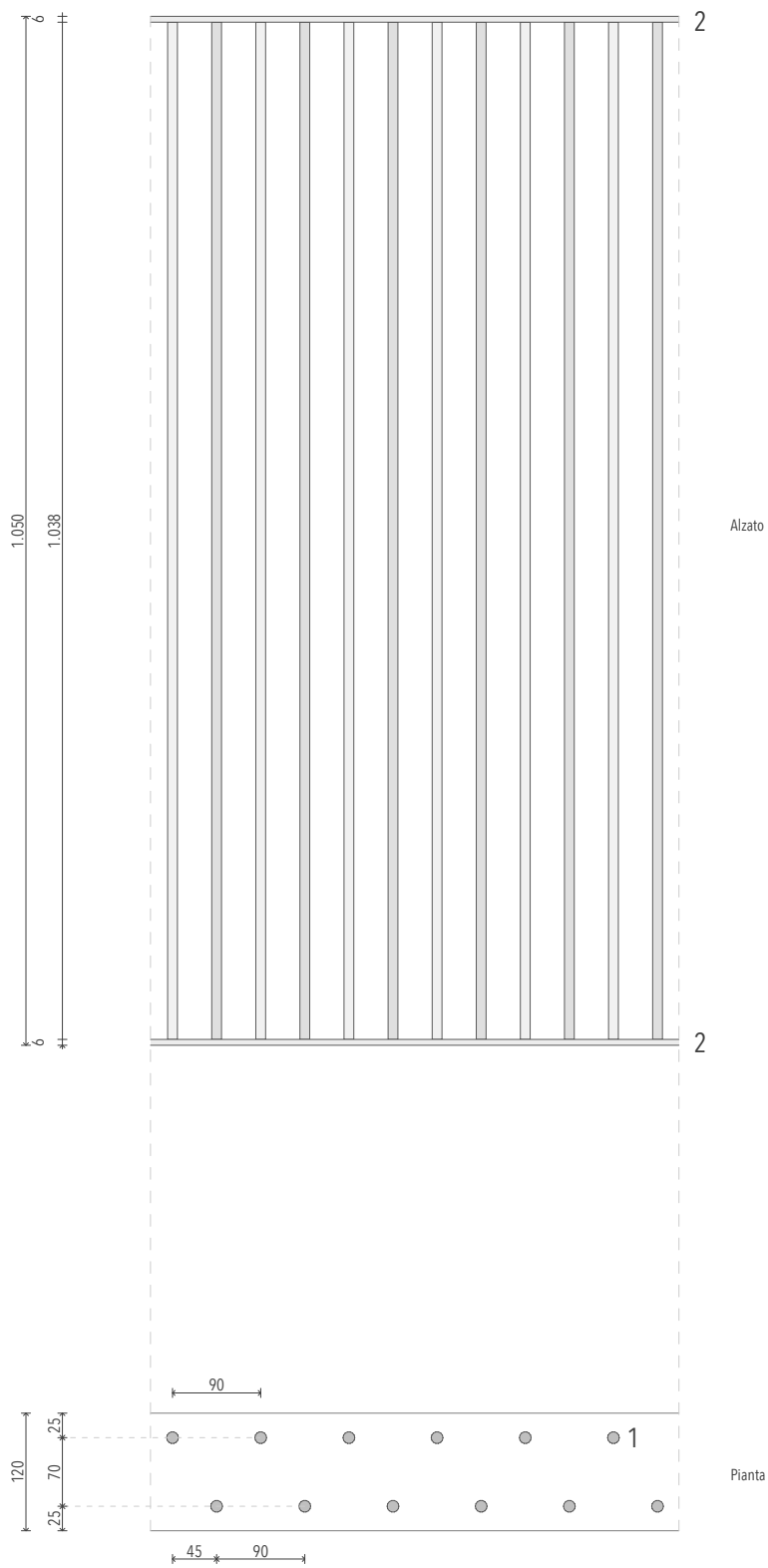
Il progetto esecutivo specificherà dettagliatamente il sistema di giunzione tra gli elementi in cui saranno suddivisi i parapetti, che sarà sviluppato in modo da assicurare la soluzione esteticamente meno invasiva.

La resistenza meccanica della struttura del manufatto e il suo ancoraggio dovranno essere verificati nel progetto esecutivo e risulteranno conformi alla normativa vigente.

I profilati devono avere composizione chimica corrispondente alle norme ed ai regolamenti ufficiali vigenti per l'impiego. Devono essere del tipo e sezione prescritti nella scheda seguente, previa verifica del requisito di resistenza meccanica, e comunque rispondenti ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

Non sono ammesse spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di estrusione.

Si riporta di seguito il dettaglio sulla geometria del parapetto prevista.



- 1 Montanti in acciaio di diametro 12 mm
- 2 Piatti in acciaio 120x6mm

**Elementi zincati e verniciati di colore RAL 7022**

## PARAPETTO



## **5.6 PAVIMENTAZIONE IN PIETRA DI AURISINA**

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte.

I prodotti in pietra devono appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione.

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso. In funzione della tipologia di supporto (terreno o struttura portante) saranno adottate nel progetto esecutivo soluzioni tecniche adeguate per la posa in opera a regola d'arte.

Lo stesso progetto esecutivo riporterà la dimensione e lo schema di posa degli elementi.

## **5.7 PAVIMENTAZIONI IN ASFALTO**

Laddove prevista la pavimentazione in conglomerato bituminoso si rimanda al capo II in cui sono specificate le caratteristiche prestazionali. Nel sito di Opicina è previsto l'impiego di asfalto di colore chiaro, nelle successive fasi di progettazione saranno definite più precisamente le caratteristiche, nel rispetto della scelta del progetto preliminare di conferire uniformità con impiego di tinte chiare.

## **5.8 OPERE A VERDE**

Laddove prevista la piantumazione di essenze arbustive ed arboree nelle successive fasi di progettazione saranno approfonditi i dettagli relativi alla realizzazione di substrati idonei e la scelta di essenze compatibili con le condizioni climatiche e le geometrie del progetto.

## **5.9 CONTROSOFFITTI**

Nelle stazioni di Bovedo e Opicina sono previsti principalmente controsoffitti metallici, per tali aspetti si rimanda al capitolo 5.3.2. In alcuni locali tecnici potranno essere previsti controsoffitti standard, in tal caso nelle successive fasi di progettazione saranno approfonditi i dettagli e caratteristiche tecniche minime.

# CAPO II

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PREVISTI NEL PROGETTO

### SOMMARIO

1	CAPITOLO I – DESCRIZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PREVISTI NEL PROGETTO	
1.1	OPERE STRUTTURALI .....	6
1.1.1	Caratteristiche qualitative dei materiali e modalità esecutive dei lavori .....	6
1.1.1.1	Premesse generali .....	6
1.1.2	Condizioni generali di accettazione – Prove di controllo .....	6
1.1.3	Norme per l'esecuzione dei lavori .....	7
1.1.3.1	Scavi .....	7
1.1.3.1.1	Scavi a sezione obbligata o ristretta .....	9
1.1.3.2	Rinterri .....	10
1.1.4	Opere e strutture in calcestruzzo .....	10
1.1.4.1	Materiali .....	12
1.1.4.2	Acqua .....	12
1.1.4.3	Cemento .....	12
1.1.4.4	Inerti .....	12
1.1.4.5	Confezione e trasporto .....	13
1.1.4.6	Dispositivi di misura .....	13
1.1.4.7	Quantità di acqua .....	13
1.1.4.8	Consistenza dell'impasto .....	14
1.1.4.9	Trasporto degli impasti .....	14
1.1.4.10	Tempi di mescolamento .....	14
1.1.4.11	Controlli di qualità sul cls .....	14
1.1.4.12	Valutazione preliminare della resistenza .....	14
1.1.4.13	Controllo di produzione .....	15

1.1.4.14	Controllo di accettazione .....	15
1.1.4.15	Controllo della resistenza del cls in opera .....	17
1.1.4.16	Prove complementari .....	17
1.1.4.17	Additivi per calcestruzzo e modalità di impiego .....	17
1.1.4.18	Calcestruzzo impermeabile – sistemi a vasca bianca .....	18
1.1.4.19	Barre d'armatura .....	18
1.1.4.19.1	Materiale .....	19
1.1.4.19.2	Modalità esecutive -generalità .....	19
1.1.4.19.3	Taglio e piegatura .....	19
1.1.4.19.4	Ancoraggio .....	19
1.1.4.19.5	Sovrapposizione .....	19
1.1.4.19.6	Copriferro e interferro .....	20
1.1.4.19.7	Controlli di accettazione in cantiere per gli acciai da cemento armato .....	20
1.1.4.20	Casseforme .....	21
1.1.4.20.1	Trattamenti superficiali .....	22
1.1.4.20.2	Messa in opera delle casseforme .....	22
1.1.4.20.3	Disarmo .....	22
1.1.4.21	Getto del calcestruzzo .....	23
1.1.4.21.1	Modalità di posa .....	23
1.1.4.21.2	Stagionatura dei getti .....	23
1.1.4.21.3	Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda .....	24
1.1.4.21.4	Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda .....	24
1.1.4.21.5	Tolleranze .....	24
1.1.4.22	Giunti per riprese di getto .....	25
1.1.4.22.1	Sigillature orizzontali .....	25
1.1.4.22.2	Sigillature verticali .....	25
1.1.4.23	Malte speciali .....	25
1.1.4.23.1	Malte cementizie/betoncini per getti .....	26
1.1.4.24	Modalità di esecuzione di ancoraggi di piastre e basamenti .....	26
1.1.4.24.1	Casserature .....	26
1.1.4.24.2	Getto della malta .....	26
1.1.4.24.3	Finitura dell'ancoraggio .....	26
1.1.4.25	Resine per inghisaggio .....	27
1.1.4.25.1	2.1.4.25.1 Resina per ancoraggio di barre ad aderenza migliorata su calcestruzzo .....	27
1.1.5	Opere in carpenteria metallica .....	27

1.1.5.1	Progettazione .....	27
1.1.5.2	Classi di esecuzione delle strutture .....	28
1.1.5.3	Materiali .....	29
1.1.5.3.1	Profilati laminati a caldo, lamiere e profilati cavi.....	29
1.1.5.3.2	Lamiere e nastri per piegatura a freddo .....	29
1.1.5.4	Tipo di controllo .....	29
1.1.5.5	Tracciabilità .....	30
1.1.5.6	Grado di resilienza dell'acciaio .....	30
1.1.5.7	Rischio di strappo lamellare .....	31
1.1.5.8	Zincabilità .....	31
1.1.5.9	Lavorazioni di officina .....	31
1.1.5.10	Saldatura.....	31
1.1.5.10.1	Qualifica dei procedimenti e dei saldatori .....	31
1.1.5.10.2	Qualità dell'officina e del personale .....	32
1.1.5.10.3	Preparazione dei lembi .....	32
1.1.5.11	Bullonatura .....	32
1.1.5.11.1	Bulloni non precaricati (SB -classi 4.6, 5.6, 6.8, 8.8).....	33
1.1.5.11.2	Bulloni precaricati (HV, HR, HRC- classi 8.8, 10.9) .....	33
1.1.5.12	Tolleranze di fabbricazione .....	33
1.1.5.13	Montaggio .....	33
1.1.5.14	Tolleranze di montaggio .....	35
1.1.5.15	Trasporto e stoccaggio .....	35
1.1.5.15.1	Trattamenti protettivi .....	35
1.1.5.15.2	Zincatura a caldo .....	36
1.1.5.15.3	Verniciatura .....	37
1.1.5.15.4	Zincatura a caldo e successiva verniciatura (sistemi duplex) .....	38
1.1.5.15.5	Norme di misurazione .....	39
1.1.5.16	Gestione della qualità .....	40
1.1.5.16.1	Controllo serraggio bulloni.....	40
1.1.5.16.2	Controlli non distruttivi delle saldature .....	40
1.1.5.16.3	Controlli della verniciatura.....	41
1.1.5.16.4	Controlli della zincatura a caldo .....	41
1.1.5.17	Documentazione da produrre a carico dell'Appaltatore .....	42
1.1.5.18	Iter di approvazione documentazione .....	42
1.1.5.19	Appendice B: normativa applicabile .....	43

1.1.6	Strutture in legnolamellare .....	43
1.1.6.1	Generalità .....	43
1.1.6.1.1	Requisiti di produzionee di qualificazione .....	43
1.1.6.1.2	La classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle .....	44
1.1.6.1.3	Trattamento protettivo.....	44
1.1.6.2	Strutture in legnomassiccio .....	44
1.1.6.3	Altri prodotti a base di legno .....	45
1.1.6.4	Predisposizioniimpiantistiche.....	46
1.1.7	Indagini strutturali .....	46
1.1.7.1	Prelievo di carote in cls e predisposizionedi provini per prove di laboratorio.....	47
1.1.7.2	Prova sclerometrica .....	47
1.1.7.3	Prova di pull out .....	47
1.1.7.4	Prove con pachometro .....	48
1.1.7.5	Prove soniche/ ultrasoniche.....	48
1.1.8	Metalli diversi .....	49
1.1.8.1	Generalità .....	49
1.1.8.1.1	Piombo .....	49
1.1.8.1.2	Stagno e le sue leghe .....	49
1.1.8.1.3	Zinco. ....	49
1.1.8.1.4	Rame e le sue leghe .....	49
1.1.8.1.5	Bronzo per rubinetterie .....	50
1.1.8.1.6	Alluminio e le sue leghe -Alluminio anodizzato .....	50
1.1.9	OPERE ARCHITETTONICHE .....	51
1.1.9.1	Caratteristiche qualitative dei materiali e dei componenti e modalità esecutive dei lavori .....	51
1.1.9.2	Premesse generali .....	51
1.1.9.3	Condizionigenerali di accettazione – prove di controllo .....	51
1.1.9.4	Vetri e cristalli.....	52
1.1.9.4.1	Generalità.....	52
1.1.9.4.2	Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati) .....	54
1.1.10	Infissi.....	56
1.1.10.1	Finestre/portefinestre.....	57
1.1.10.2	Porte esterne .....	57
1.1.10.3	Porte interne .....	57
1.1.10.4	Gli schermi (tapparelle, persiane, frangisole) .....	57
1.1.10.5	I prodotti per giunti tra pareti perimetrali ed infissi esterni, .....	58

1.1.10.6	I dispositivi di sicurezza per le porte .....	58
1.1.11	Materiali per pavimentazioni. ....	59
1.1.11.1	Generalità. ....	59
1.1.11.2	Piastrelle di gres ceramico fine (porcellanato) .....	59
1.1.11.3	Piastrelle di ceramica .....	59
1.1.11.4	I prodotti di vinile, omogenei e non .....	60
1.1.11.5	I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni .....	61
1.1.11.6	I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni .....	62
1.1.11.7	Prodotti di metallo per pavimentazioni .....	63
1.1.11.8	Pavimentazioni sopraelevate .....	63
1.1.11.9	Pavimenti in legno .....	63
1.1.11.10	Pavimentazioni in conglomerati bituminosi. Specifiche generali per il confezionamento .....	63
1.1.12	Materiali per rivestimenti .....	65
1.1.12.1	Prodotti per rivestimenti interni ed esterni .....	66
1.1.12.1.1	Prodotti rigidi. ....	67
1.1.12.1.2	Prodotti fluidi od in pasta .....	67
1.1.13	Prodotti per coperture discontinue (a falda) .....	68
1.1.14	Prodotti per impermeabilizzazione e coperture piane .....	70
1.1.15	Pannelli compositi coibentati per formazione manto di copertura .....	74
1.1.16	Pannelli compositi coibentati per formazione rivestimenti di facciata .....	76
1.1.17	Superfici trasparenti in pannelli alveolari in policarbonato .....	77
1.1.18	Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili) .....	78
1.1.19	Isolanti termici .....	79
1.1.19.1	Prodotti per isolamento termico .....	80
1.1.20	Prodotti per pareti esterne e partizioni interne .....	81
1.1.21	Prodotti per assorbimento acustico .....	84
1.1.22	Prodotti per isolamento acustico .....	85
1.1.23	Prodotti per tinteggiatura, pitture, vernici e smalti .....	86
1.1.24	Cisterne per impianto idrico e impianto sanitario .....	88
1.1.24.1	Cisterna per raccolta acque piovane .....	88
1.1.24.2	Cisterna per raccolta acque reflue in polietilene .....	88
1.1.24.3	Serbatoio in acciaio per gasolio, olio combustibile e liquidi in generale .....	88

## **1 CAPITOLO I – DESCRIZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI PREVISTI NEL PROGETTO**

---

### **1.1 OPERE STRUTTURALI**

#### **1.1.1 Caratteristiche qualitative dei materiali e modalità esecutive dei lavori**

##### **1.1.1.1 Premesse generali**

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere n.1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'Allegato I del Regolamento UE 305/2011.

I materiali ed i prodotti per uso strutturale 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 di seguito richiamate;
- 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.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;

B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;

C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

Nel caso C), qualora il fabbricante preveda l'impiego dei prodotti strutturali anche con funzioni di compartimentazione antincendio, dichiarando anche la prestazione in relazione alla caratteristica essenziale resistenza al fuoco, le Linee Guida sono elaborate dal Servizio Tecnico Centrale di concerto, per la valutazione di tale specifico aspetto, con il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della difesa Civile del Ministero dell'Interno.

#### **1.1.2 Condizioni generali di accettazione – Prove di controllo**

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

Al fine di dimostrare l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità dei materiali e prodotti per uso strutturale, il fabbricante, o altro eventuale operatore economico (importatore, distributore o mandatario come definiti ai sensi dell'articolo 2 del Regolamento UE 305/2011), secondo le disposizioni e le competenze di cui al Capo III del Regolamento UE n.305/2011, è tenuto a fornire copia della sopra richiamata documentazione di identificazione e qualificazione (casi A, B o C), i cui estremi devono essere riportati anche sui documenti di trasporto, dal fabbricante fino al cantiere, comprese le eventuali fasi di commercializzazione intermedia, riferiti alla specifica fornitura.

Nel redigere la “Dichiarazione di Prestazione” e la documentazione di qualificazione, il fabbricante si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alle prestazioni dichiarate. Inoltre, il fabbricante dichiara di assumersi la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla “Dichiarazione dei Prestazione” o alla documentazione di qualificazione ed a tutti i requisiti applicabili.

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 (caso B) o del Certificato di Valutazione Tecnica (caso C). 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.

### 1.1.3 Norme per l'esecuzione dei lavori

### 1.1.3.1 Scavi

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, devono essere eseguiti secondo i disegni di

progetto e le prescrizioni contenute nelle voci di elenco prezzi tenendo presente la relazione geologica e geotecnica, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno fornite all'atto esecutivo dalla D.L. Prima di procedere nelle operazioni di scavo l'Appaltatore deve predisporre idonee protezioni provvisorie ed adottare tutte le cautele atte a prevenire ed evitare dissesti statici e danneggiamenti a strutture e reti impiantistiche e di sottoservizi preesistenti.

A qualsiasi fine contrattuale, si definiscono come terre solo le rocce frammentate e incoerenti o che possono diventare tali a contatto con l'acqua i cui singoli frammenti passino attraverso i crivelli 71 UNI 2334. Questi frammenti si classificano a loro volta a seconda che passino o siano trattenuti dai crivelli UNI 2334 sotto elencati:

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| • ciottolo o pietra         | superiore a 71 mm           |
| • ghiaia o pietrisco        | da 71 a 25 mm               |
| • ghiaietto o pietrischetto | da 25 a 10 mm               |
| • ghiaino o pietrischino    | da 10 a 2 mm                |
| • sabbia                    | da 2 a 0,05 mm              |
| • limo                      | da 0,05 a 0,005 mm          |
| • argilla                   | da 0,005mm a dim. Inferiori |



CLASSIFICAZIONE GENERALE E GENERALE	TERRE GHIAIO – SABBIOSE						TERRE LIMO - ARGILLOSE					
GRUPPO	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7		A8
SOTTOGRUPPO	A1a	A1b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
FRAZIONE PASSANTE ALLO STACCIO UNI 2332:												
2 %	≤50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 %	≤30	≤50	>50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 %	≤15	≤25	≤10	≤35	≤35	≤35	≤35	>35	>35	>35	>35	>35
PER LA FRAZIONE PASSANTE ALLO STACCIO 0,4 UNI 2332												
Limite liquido (LL)	-	-	-	≤40	>40	≤40	>40	≤40	>40	≤40	>40	>40
Indice di plasticità (IP)	≤6	N.P.	≤10	≤10	>10	>10	≤10	≤10	>10	>10	>10	>10
Indice di gruppo	0	0	0	≤4				≤8	≤12	≤16	≤20	≤20
Denominazioni correnti	Ghiaia e sabbia grossa	Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa e/o argillosa				Limo	Limo	Argilla	Argilla	Argilla	
CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE – Norme CNR – UNI 100006												

T  
O  
R  
B  
A

Per trovanti s'intendono invece massi di grandi dimensioni incastonati nelle terre; il loro asporto sarà compensato con i prezzi dello scavo in roccia da mina solo quando il loro volume sarà superiore a quello indicato nei singoli prezzi unitari.

Le terre a loro volta si classificano come A1a, A1b, A3, A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, A4, A5, A6, A7-6 e A8, così come descritte dalla norma CNR-UNI 10006.

Per terra vegetale, esclusa la terra A8, si intende qualsiasi terra contenente anche materia organica. CAPOSALDI

Le quote di scavo devono riferirsi ad uno o più caposaldi inamovibili e facilmente individuabili, così da consentire in ogni momento immediati e sicuri controlli. L'Assuntore deve curare la conservazione di detti caposaldi e deve ripristinare quelli eventualmente rimossi.

#### PICCHETTAMENTO

Eseguire la picchettatura completa degli scavi in modo da consentirne l'individuazione sul terreno. Sistemare inoltre, ove e quando necessario, le modine ed i garbi necessari a determinare l'andamento delle scarpate.

#### ESECUZIONE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto tenendo presente la relazione geologica e geotecnica, nonché secondo le particolari prescrizioni che devono essere fornite all'atto esecutivo dalla D.L.

Prima di procedere nelle operazioni di scavo l'Appaltatore deve predisporre idonee protezioni provvisorie ed adottare tutte le cautele atte a prevenire ed evitare dissesti statici e danneggiamenti a strutture e reti impiantistiche e di sottoservizi preesistenti.

Procedere con tutte le cautele necessarie atte a prevenire ed evitare scoscendimenti e frane e nel rispetto delle norme di cui agli articoli da 12 a 15 del DPR 7/1/1956 n. 164 e di eventuali successive norme in materia.

#### ACQUE SUPERFICIALI

Eseguire ogni opera occorrente per la deviazione ed il convogliamento delle acque superficiali di qualsiasi natura e provenienza, onde evitare che si riversino negli scavi o che arrechino danni agli stessi.

In presenza di acqua sul fondo dello scavo, in prossimità delle quote finite, non consentire il movimento di mezzi pesanti cingolati o gommati, se non dopo l'allontanamento dell'acqua e l'asportazione dello strato rammollito con graders o simili.

Gli scavi devono sempre procedere con fondo scavo profilato verso uno o più lati, onde consentire la raccolta delle acque.

L'impiego di eventuali fognature esistenti in prossimità per lo smaltimento delle acque suddette può essere consentito solo previa decantazione delle stesse ed autorizzazione dell'Ente gestore della fognatura. Qualora dette acque fossero inquinate da liquami vari, lo smaltimento è consentito solo a mezzo autobotti.

#### POMPE

Tenere a disposizione in cantiere pompe di tipo, portata e prevalenza adatta, ed in numero sufficiente per poter prontamente evacuare le acque che potessero affluire negli scavi in modo e quantità tali da provocare danni o interruzioni nel lavoro, predisponendo altresì quanto occorrente per eventuali interruzioni di corrente. Gli oneri relativi restano a totale carico dell'Impresa.

#### INTERRUZIONE DI SCAVI

In caso di interruzione o soste, limitare lo scavo ad una quota di almeno 20 cm superiore a quella definitiva, togliendo detti ultimi 20 cm solo prima di eseguire i getti di fondazione o di mettere in opera lo strato di riporto.

#### PIANI DI FONDAZIONE

Informare sempre la D.L. con un preavviso di almeno 24 ore per consentire l'ispezione del piano di posa delle fondazioni.

Se dopo l'ispezione detti piani diventassero inadatti a causa di presenza d'acqua, gelo od altre cause, approfondire lo scavo e riempire con materiale idoneo approvato o magrone.

In ogni caso il fondo scavo deve essere sempre adeguatamente compattato fino a raggiungere la portanza prevista a progetto.

Il grado di compattazione è controllato a mezzo di prove su piastra in numero a discrezione della D.L. ed almeno in numero di:

- una prova ogni dieci plinti;
- una prova ogni 50 metri di sviluppo di fondazione a nastro;
- una prova ogni 250 m<sup>2</sup> di piano di imposta per platee/sottofondi.

Tali prove devono essere ripetute fino al raggiungimento del valore richiesto. TROVANTI

Nel caso nel corso dei lavori venissero reperiti trovanti e/o manufatti rimovibili o demolibili con i mezzi impiegati negli scavi, non si riconoscerà all'Assuntore alcun compenso aggiuntivo. Viene altresì corrisposta a parte la demolizione di trovanti e/o manufatti eseguita con l'utilizzo di martello demolitore.

#### MATERIALE DI RISULTA DEGLI SCAVI

Il materiale di risulta degli scavi deve essere allontanato e trasportato alle pubbliche discariche. Tale materiale, qualora costituito da materie giudicate idonee dalla D.L. per i rinterri, rilevati, sottofondi, aree verdi ecc. può essere accantonato in cantiere nei quantitativi strettamente necessari e successivamente utilizzato.

##### 1.1.3.1.1 Scavi a sezione obbligata o ristretta

Scavi a sezione obbligata o ristretta, comprese le eventuali sbadacchiature di sicurezza ove prescritte, eseguito: a mano;

- con mezzi meccanici (e rifinitura a mano ove necessario) in terreno di qualsiasi natura;
- con deposito a bordo scavo per successivo rinterro o allontanamento; il trasporto dei materiali di risulta (in esubero dagli scavi) può avvenire:
  - entro l'area di cantiere compreso lo scarico e l'accumulo in aree prestabilite;
  - a discarica a qualsiasi distanza, ai sensi del DLgs n.152/2006.

Gli importi per tutte le opere previste e compensate in appalto in questo titolo, qualora il materiale scavato non venga in tutto o in parte riutilizzato come rinterro, sono comprensivi degli oneri dell'innalzamento al piano di carico dei materiali di risulta e del trasporto entro l'area di cantiere.

#### 1.1.3.2 Rinterri

I rinterri e la loro compattazione sono attività di scavo valutate con le voci di scavo e con le relative voci in elenco prezzi per la formazione di rilevati.

Il rinterro di scavi contro manufatti già eseguiti può essere effettuato con materiale:

- proveniente dagli scavi
- di provvista esterna

L'Impresa deve eseguire i rinterri secondo le seguenti modalità:

##### PLINTI-PLATEE

con materiale proveniente dagli scavi o di provvista esterna (classificabile come riferimento appartenente ai gruppi A1; A2-4; A2-5 ed A3). La stesa deve avvenire in strati di 20 cm, compattati con mezzi idonei, tali cioè da non danneggiare i manufatti. L'ultimo strato di 20-30 cm deve essere compattato fino al 95% della densità max AASHO modificata.

##### MURI CONTROTERRA-PERIMETRALI

con materiale proveniente dagli scavi o di provvista esterna (classificabile come riferimento appartenente ai gruppi A1; A2-4; A2-5 ed A3). Il rinterro non deve mai avvenire con scarico diretto dagli automezzi e è eseguito in strati di 20-30 cm compattati con mezzi idonei, tali cioè da non danneggiare il muro. Il rinterro è consentito ovviamente solo dopo che le murature abbiano raggiunto sufficiente stagionatura e siano state, se previsto, rivestite con impermeabilizzanti, coibenti e simili. Il rinterro può essere richiesto e deve essere realizzato, in particolari situazioni a discrezione della DL, in tutto in parte con getti di cls magro in modo da contenere gli abbassamenti del piano finito nel caso di esecuzione al di sopra di tale quota di manufatti particolarmente sensibili ai cedimenti dei piani di imposta.

#### 1.1.4 Opere e strutture in calcestruzzo

Il calcestruzzo deve essere caratterizzato almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici della resistenza  $R_{ck}$ , misurata su provini cubici di spigolo 150 mm.

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, l'Appaltatore è tenuto a dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206) e del requisito di durabilità delle opere.

La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti specifiche la resistenza caratteristica designa quella dedotta da prove su provini cubici, confezionati e stagionati come specificato nel seguito, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si deve tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso possono essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico.

Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

Nel seguito, per alcune attività-forniture, sono riportate prescrizioni tecniche nelle cui descrizioni esistono diciture quali:

- a cielo "coperto"
- a cielo "libero"

Nel primo caso ci si riferisce ad attività-forniture da svolgere in ambienti interni degli edifici esistenti che si possono configurare come attività-forniture di ristrutturazione, adeguamento, rinforzo; nel secondo caso ci si riferisce ad attività-forniture da svolgere per i nuovi fabbricati e/o manufatti oggetto di intervento "privi di ostacoli".

<b>DESIGNAZIONI CORRISPONDENTI PER CLS</b>		
<b>Classi di resistenza *</b>	<b>Resistenza caratteristica cilindrica fck (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistenza caratteristica cubica Rck (N/mm<sup>2</sup>)</b>
<b><i>cls non strutturale</i></b>		
C8/10	8	10
C12/15	12	15
<b><i>Ordinario</i></b>		
C16/20	16	20

<b>DESIGNAZIONI CORRISPONDENTI PER CLS</b>		
<b>Classi di resistenza *</b>	<b>Resistenza caratteristica cilindrica fck (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Resistenza caratteristica cubica Rck (N/mm<sup>2</sup>)</b>
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C28/35	28	35
C32/40	32	40
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
<b><i>cls ad alte prestazioni</i></b>		
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
<b><i>cls ad alta resistenza</i></b>		
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	112

\*: riferite a provini cilindrici con Ø 150 mm ed altezza 300 mm ed a provini cubici di 150 mm di spigolo.

I calcestruzzi da impiegare sono indicati nelle tavole della progettazione esecutiva. Essi dovranno essere a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1 e UNI 11040.

Nelle forniture in opera sono comprese tutte le attività di assistenza e posa in opera (quali utilizzo di mezzi di sollevamento e getto, vibratura,.) da eseguire a macchina e/o mano e di salvaguardia della sicurezza.

Tenuto conto della natura e della consistenza delle opere, la produzione e l'approvvigionamento dei conglomerati cementizi può avvenire nei seguenti due modi:

- da impianto di betonaggio centralizzato da installare a cura e spese dell'Impresa all'interno del cantiere nel luogo approvato dalla Direzione Lavori;
- da impianti di Ditte Specializzate nella produzione di calcestruzzi munite di certificato di Idoneità Tecnica rilasciato dall'I.C.I.T.E.

In corso d'opera sono costantemente rispettate le caratteristiche, la qualità, le dosature dei materiali nonché i mezzi e le modalità di produzione adottati per la confezione degli impasti campione che abbiano dato esito positivo alle prove di laboratorio.

#### 1.1.4.1 Materiali

I materiali per la confezione dei calcestruzzi devono essere conformi in generale alle prescrizioni del DM del 20.02.18.

#### 1.1.4.2 Acqua

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, deve essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

#### 1.1.4.3 Cemento

Secondo UNI EN 196 e UNI EN 197. Deve provenire dallo stesso stabilimento (in caso di impossibilità segnalare il fatto alla DL strutturale) ed è reso in involucri sigillati od in veicoli appositi per il trasporto del cemento sfuso. È immagazzinato all'asciutto in costruzioni a prova di intemperie od in idonei silos. Le consegne devono essere impiegate in ordine di consegna. Per i getti di calcestruzzo a vista deve essere garantita l'uniformità di colore: il cemento deve quindi essere particolarmente controllato.

#### 1.1.4.4 Inerti

Possono essere di origine naturale od essere ottenuti per frantumazione di rocce compatte e devono essere costituiti da materiali silicei selezionati e lavati in modo da escludere la presenza di sostanze organiche, limose, argillose, gessose od altre che possano comunque risultare nocive alla resistenza del calcestruzzo e delle relative armature. Non devono in ogni caso essere porosi, scistosi o silicomagnesiaci. In particolare è escluso l'impiego di inerti con silice cristallina libera, utilizzati con cementi contenenti solfati in proporzione superiore allo 0.7%.

Le miscele degli inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage ecc.).

La curva granulometrica deve essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. Particolare attenzione è rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding nel calcestruzzo.

Gli inerti devono essere suddivisi per classi; la classe più fine non deve contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadra da 5 mm di lato. Le singole classi non devono contenere sottoclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle classi inferiori) in misura superiore al 15%, e sopraclassi (frazioni che dovrebbero appartenere alle classi superiori) in misura superiore al 10% della classe stessa.

## Classificazione degli inerti:

Diametro	Naturali	Artificiali
0,08-5	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5-10	Ghiaino	Graniglia
10-25	Ghiaietto	Pietrischetto
25-76	Ghiaia	Pietrisco
> 76	Ghiaione	Pietrame

La dimensione massima degli inerti (precisata per ogni calcestruzzo) deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità del conglomerato stesso, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera.

Le curve granulometriche che si intendono adottare devono essere tempestivamente presentate alla DL strutturale. Per i getti di calcestruzzo a vista, in particolare, gli inerti devono essere privi di qualsiasi impurità, specie di pirite; devono inoltre avere colore uniforme per tutta la durata del getto e pertanto devono essere approvvigionati sempre dalla stessa fonte.

## 1.1.4.5 Confezione e trasporto

Nel caso l'Impresa disponga di apposito ed adeguato impianto di betonaggio la confezione dei calcestruzzi deve essere sempre eseguita con mezzi meccanici, e la dosatura dei vari componenti effettuata a peso. La costanza dei componenti deve essere continuamente verificata durante tutto il corso dei lavori.

L'esercizio dell'impianto deve essere costantemente sotto controllo di personale esperto e responsabile. I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi) devono essere misurati a peso. È ammessa anche la misurazione a volume dell'acqua e degli additivi. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi devono essere di tipo individuale; le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

## 1.1.4.6 Dispositivi di misura

Devono essere collaudati periodicamente secondo le richieste del Committente che, se necessario, può servirsi di Pubblico Ufficio o Istituto abilitato a rilasciare i relativi certificati. I silos del cemento debbono essere in grado di garantire la migliore tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Si indicano: dosaggio degli inerti e del cemento a peso, a mezzo bilance indipendenti tra loro con tolleranza del 1% sul peso del cemento e del 5% sul peso degli inerti dosaggio dell'acqua a peso oppure a volume, con tolleranza del rapporto acqua/cemento del 3% tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.

## 1.1.4.7 Quantità di acqua

Deve essere opportunamente dosata a seconda dei diversi tipi di calcestruzzo e struttura e delle regolamentari prescrizioni. In ogni caso il rapporto A/C non deve superare il valore 0,5-0,55.

In casi di particolari necessità, si deve di preferenza ricorrere all'impiego di appositi additivi, anziché provvedere all'aggiunta di quantità eccedenti di acqua per favorire l'esecuzione dei getti.

L'impiego degli additivi deve essere segnalato alla DL strutturale e è comunque a carico dell'Appaltatore. Nel computo del rapporto A/C si deve tener conto della umidità degli inerti.

## 1.1.4.8 Consistenza dell'impasto

E' verificata con prove di abbassamento al cono di Abrams. La media aritmetica delle misure effettuate deve dare i seguenti valori:

classe di consistenza S1:	abbassamento al cono	10	-	50 mm
classe di consistenza S2:	abbassamento al cono	50	-	100 mm
classe di consistenza S3:	abbassamento al cono	100	-	150 mm
classe di consistenza S4:	abbassamento al cono	150	-	200 mm
classe di consistenza S5:	abbassamento al cono	maggiore	-	200 mm

## 1.1.4.9 Trasporto degli impasti

Deve essere eseguito con mezzi idonei e nei tempi regolamentari onde evitare fenomeni di separazione o cattiva distribuzione dei componenti o disturbi nella presa, sia durante il trasporto che durante l'operazione di getto.

## 1.1.4.10 Tempo di mescolamento

Deve essere tale da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti della prova di omogeneità di cui ai successivi paragrafi. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non deve causare un aumento di consistenza superiore di cm 5 alla prova al cono. Prima della posa in opera si deve controllare la consistenza dell'impasto. Se questa eccederà i limiti preventivamente concordati per ciascun getto (prova del cono), l'impasto è scartato.

Come detto è consentito l'acquisto e l'impiego di CALCESTRUZZI PRECONFEZIONATI da Società di betonaggio, con l'osservanza di tutte le disposizioni sopra descritte. L'Impresa assume comunque a suo pieno e completo carico ogni onere e responsabilità a tutti gli effetti, come da produzione sua propria. Ciò vale anche per le operazioni eventuali di getto a mezzo pompa. Per getti diretti da betoniera è vietato in modo assoluto fluidificare l'impasto con aggiunta di acqua.

## 1.1.4.11 Controlli di qualità sul cls

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto. Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare della resistenza;
- controllo di produzione;
- controllo di accettazione;
- controllo della resistenza del cls in opera (nel caso di mancato superamento delle prove di accettazione);
- prove complementari.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e ss.mm.

## 1.1.4.12 Valutazione preliminare della resistenza

Serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.

Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Si devono documentare:

- inerti: campionature ed analisi granulometriche
- cemento: prove secondo norma
- cls: (quando non fornito a prestazione e resistenza caratteristica garantita)
- curva granulometrica con % in peso degli inerti
- contenuto d'acqua: umidità inerti, aggiunta, totale
- dosaggio e tipo di cemento
- rapporto A/C
- slump-test
- tipo e quantità di additivi
- prove di resistenza a 7 e 28 giorni

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che è controllata dal Direttore dei Lavori.

#### 1.1.4.13 Controllo di produzione

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso. Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso. Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto. Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego. Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156. I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione. Prima dell'inizio della fornitura, l'Appaltatore deve consegnare al Direttore dei Lavori copia della certificazione del controllo di processo produttivo dello stabilimento di produzione del cls; devono essere rifiutate le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi.

#### 1.1.4.14 Controllo di accettazione

Riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante l'esecuzione dell'opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali. Il Direttore dei Lavori, infatti, ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Per l'Appalto in oggetto si procede con il controllo di tipo A che è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m3. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m3 di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m3 massimo



di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero. Un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390- 3:2003 e UNI EN 12390- 4:2002. Siano R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> le tre resistenze di prelievo indicate in ordine crescente (N/mm<sup>2</sup>):

$$R_1 \leq R_2 \leq R_3$$

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

$$R_m \geq R_{ck} + 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$R_1 \geq R_{ck} - 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

con:

$$R_m = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

R<sub>ck</sub> = resistenza caratteristica richiesta nelle specifiche di progetto

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore 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 prova al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Le prove non richieste dal Direttore 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. 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 di resistenza misurati.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine. I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, 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".

#### 1.1.4.15 Controllo della resistenza del cls in opera

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione. Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in condizioni di laboratorio (definita come resistenza potenziale). È accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto. Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si può fare utile riferimento alle norme UNI EN 12504-1, UNI EN 12504-2, UNI EN 12504- 3, UNI EN 12504- 4 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si deve procedere 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. Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

#### 1.1.4.16 Prove complementari

Sono prove che eventualmente si eseguono al fine di stimare la resistenza del calcestruzzo in corrispondenza a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.). Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione. Tali prove non possono però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni precedenti. I risultati di tali prove possono servire al Direttore dei Lavori od al collaudatore per formulare un giudizio sul calcestruzzo in opera qualora non sia rispettato il "controllo di accettazione".

#### 1.1.4.17 Additivi per calcestruzzo e modalità di impiego

Qualora l'Impresa intenda utilizzare additivi per il calcestruzzo questi devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- Additivo fluidificante secondo UNI EN 934-2 "Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura". Impiego: per esempio per getti di piccolo spessore
- Additivo accelerante invernale (detto "antigelo") secondo UNI EN 934-2. Impiego: per esempio getti in stagione invernale.

L'uso eventuale di additivi si ritiene compensato nel prezzo del calcestruzzo.

Gli additivi devono essere impiegati secondo i dosaggi e le prescrizioni del produttore. Il produttore è tenuto ad esibire risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e sulla dose dell'additivo da usarsi, nonché le prove di Laboratori Ufficiali che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti e garantire la qualità e la costanza delle caratteristiche del prodotto stesso. Il produttore di additivi deve mettere a disposizione, su richiesta della DL, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione dell'opera.

#### 1.1.4.18 Calcestruzzo impermeabile – sistemi a vasca bianca

Il collegamento fra platea e muri perimetrali in elevazione viene eseguito tramite semplice dentatura; questa dentatura viene realizzata con l'ausilio di appositi elementi in rete nervata in modo da ottenere superfici di contatto ruvide. In caso di necessità (spinta dell'acqua permanente) si può utilizzare in aggiunta alla dentatura anche un profilato waterstop oppure un nastro d'acciaio inserito.

#### 1.1.4.19 Barre d'armatura

E' ammesso l'utilizzo di acciaio per cemento armato in barre ad aderenza migliorata B450C (FeB44K) controllato in stabilimento e saldabile:  $f_{ynom} = 450 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{tnom} = 540 \text{ N/mm}^2$ .

Caratteristiche	Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_t/f_{ynom})_k$	$< 1,35$	10.0
$\leq 1,25$		
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 $\varnothing$	10.0
$12 \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$	5 $\varnothing$	
$16 \leq \varnothing \leq 25 \text{ mm}$	8 $\varnothing$	
$25 \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$	10 $\varnothing$	

Pannelli di rete elettrosaldata costituiti da barre tonde ad aderenza migliorata B450C saldabile. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. Per le reti costituite da barre in acciaio B450C gli elementi base devono avere un diametro tale per cui:  $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ .

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti elettrosaldate deve essere:  $\varnothing_{\text{min}} / \varnothing_{\text{Max}} \geq 0,6$

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla

tensione di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti secondo le procedure di qualificazione previste dalla normativa vigente. In ogni elemento di rete le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Relativamente alle reti elettrosaldate, riportiamo di seguito la tabella dei pesi equivalenti riferiti ad 1m<sup>2</sup> di rete.

<b>PESI EQUIVALENTI RETI ELETTROSALDATE A MAGLIA QUADRATA</b>			
<b>Ø mm</b>	<b># 10x10cm kg/m<sup>2</sup></b>	<b># 15x15cm kg/m<sup>2</sup></b>	<b># 20x20cm kg/m<sup>2</sup></b>
5	3,08	2,11	1,54
6	4,44	3,03	2,22
8	7,90	5,39	3,95
10	-	-	6,17

#### 1.1.4.19.1 Materiale

Le barre ad aderenza migliorata devono possedere le proprietà indicate sul D.M. 20.02.2018 §11.3.2. L'intera fornitura deve essere del tipo CONTROLLATA IN STABILIMENTO ai sensi del D.M. 20.02.2018 §11.3.1-§11.3.2 e può essere accettata in cantiere senza ulteriori controlli se accompagnata da certificato di Laboratorio Ufficiale e se munita di legatura con marchio del produttore o contraddistinta con marchio di laminazione a caldo. È comunque facoltà della DL strutturale richiedere un controllo a campione, da effettuarsi in laboratori ufficiali, su provini prelevati dai lotti di acciaio consegnato in cantiere. Le reti di acciaio elettrosaldate devono possedere le caratteristiche indicate sul D.M. 20.02.2018 §11.3.2.5 e possono essere formate con fili aventi diametro compreso fra 5 e 12 mm e maglia non superiore ai 35 cm.

#### 1.1.4.19.2 Modalità esecutive - generalità

Nella lavorazione e posa delle barre d'armatura si devono rispettare le disposizioni del D.M. 20.02.2018. Le barre devono essere immagazzinate sollevate dal suolo, evitando che vengano imbrattate da altre sostanze. Al momento del getto devono risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate, scaglie libere di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all'armatura, al calcestruzzo ed all'aderenza tra i due.

#### 1.1.4.19.3 Taglio e piegatura

E' tassativamente vietato piegare a caldo le barre; la piegatura deve essere eseguita impiegando piegatrici meccaniche.

#### 1.1.4.19.4 Ancoraggio

L'ancoraggio delle barre deve essere effettuato secondo il punto 4.1.6.1.4 del D.M. 20.02.2018 e comunque rispettando le disposizioni delle tavole del Progetto Esecutivo.

#### 1.1.4.19.5 Sovrapposizione

La sovrapposizione delle barre deve essere effettuata secondo il punto 4.1.6.1.4 del D.M. 20.02.2018 precisando il sistema che si intende adottare e rispettando le disposizioni delle tavole del Progetto Esecutivo.

#### 1.1.4.19.6 Copriferro e interferro

Il copriferro e l'interferro devono essere secondo il punto 4.1.6.1.3 del D.M. 20.02.2018 e comunque rispettare le disposizioni delle tavole del Progetto Definitivo di Gara e del Progetto Esecutivo. In particolare il copriferro è, per tutte le armature, adeguato alle prescrizioni per ottenere le resistenze REI specificate in progetto. E' previsto l'utilizzo dei distanziatori in plastica per garantire il copriferro previsto su tutte le superfici di getto.

#### 1.1.4.19.7 Controlli di accettazione in cantiere per gli acciai da cemento armato

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura  $f_y$  e  $f_t$  l'allungamento  $A_{gt}$  ed effettuate le prove di piegamento. I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Valori di accettazione

Caratteristica	Valore limite	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450-25)N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450x(1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥6,0% per acciaiB450C	
$A_{gt}$ minimo	≥ 2,0% per acciai B450A	
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche per tutti.	

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che può anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

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 dal § 11.3.1.7 del D.M. 20.02.2018, 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. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove

da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente 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 e l'identificazione 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;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, 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. Per le reti elettrosaldate i controlli devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione. Ogni saggio deve consentire due prove:

- prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento;
- prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, determinata forzando con idoneo dispositivo il filo trasversale nella direzione di quello maggiore posto in trazione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di qualificazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di allungamento o resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione delle prove di qualificazione.

#### 1.1.4.20 Casseforme

##### CASSERATURE IN MATERIALE E DIMENSIONI A SCELTA DELL'APPALTATORE

per esecuzione di getti risultanti non in vista di sottoplinti, plinti, sottomurazioni, banchine, travi portamuro, muri. Impiego: per tutte le strutture sopra citate.

##### CASSERATURE IN MATERIALI DA PROPORRE AD OPERA DELL'ASSUNTORE

e previa accettazione della DL:

- metallo di tipo industrializzato ad elementi modulari componibili;
- tavole in legno (sottomisure di spessore non inferiore a 2,5 cm) nuove piallate a fili paralleli di legno resinoso;
- pannelli multistrato con film protettivo su entrambi i lati montati come lastre-cassero su telai metallici ;

Impiego: strutture in elevazione in vista quali setti, pilastri, strutture delle scale, travi e completamenti di solai, muri.

N.B. Per elementi in cui si richiede una finitura superficiale "faccia a vista" questo effetto può essere ottenuto con successiva lavorazione di tipo "rasatura" da intendersi compensata nel prezzo delle casseforme.

#### 1.1.4.20.1 Trattamenti superficiali

Tutte le superfici interne dei casseri di elementi strutturali, che a scasseratura avvenuta rimarranno in vista o devono avere finitura faccia a vista, devono essere trattate con prodotti disarmanti (oli puri con aggiunta di attivanti superficiali - emulsioni cremose di acqua in olio con attivanti) da sottoporre all'approvazione della DL strutturale. In ogni caso, tale approvazione non annulla in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore nel caso di risultato insoddisfacente rispetto a quanto precisato nel presente capitolato. I prodotti disarmanti devono essere applicati, in modo uniforme, dall'alto verso il basso e per ultimo sui fondi, impiegando il minimo quantitativo sufficiente ad ottenere un buon distacco ed evitando altresì la formazione di grumi. In fase di applicazione i prodotti disarmanti non devono mai venire in contatto con le armature, con il calcestruzzo già indurito o con altri materiali non costituenti superficie interna delle casseforme.

#### 1.1.4.20.2 Messa in opera delle casseforme

Le casseforme per le opere in cemento armato devono essere posti in opera in modo tale da rispettare a pieno le geometrie fornite dagli elaborati grafici e dalla Direzione Lavori. Al montaggio delle casseforme si devono inserire gli inserti e/o provvedere alle riserve in progetto. Per il montaggio delle casseforme devono essere previste tutte le precauzioni necessarie (puntellature, ecc.) tali da garantire l'incolumità di operai o terzi operanti durante i getti. Le casseforme devono essere dimensionate e montate in opera in modo da sopportare la combinazione più sfavorevole di:

- peso totale di casseforme, armatura e cls;
- carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls e del traffico di personale e mezzi d'opera;
- carichi di vento e neve.

Le casseforme degli elementi inflessi devono essere montate in opera con le opportune controfrecce. Particolare cura deve porsi in fase di montaggio affinché i giunti fra le casseforme siano perfettamente aderenti e tali pertanto da evitare perdita di boiaccia. In particolare per le casseforme in legno l'Appaltatore deve attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:

- non alternare fra loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate trattare le casseforme prima del getto al fine di ridurre la loro deformazione a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento
- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

I distanziatori posti fra le casseforme di pareti (con guaina in plastica, del tipo barre Widman o piattine da lasciare annegate nel getto o parzialmente recuperabili - entrambi i sistemi devono essere approvati per il caso specifico dalla DL) devono essere posizionati con passo costante da concordare con la DL strutturale; i sistemi impiegati devono garantire il rispetto dei copriferri. Gli eventuali fori risultanti a scasseratura avvenuta devono essere coperti con tappi in plastica da forzare negli stessi o con appositi materiali in modo da garantire le caratteristiche di resistenza REI specificate.

#### 1.1.4.20.3 Disarmo

I tempi di disarmo sono definiti dalla DL sulla base delle esigenze progettuali e costruttive. Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo tale da evitare azioni dinamiche come previsto dal D.M. 20.02.2018. In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato, e in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, è opportuno rispettare i seguenti tempi minimi di disarmo e precisamente:

- sponde di casseri di plinti e travi portamuro: 2 giorni
- armatura di solette di luce modesta: 7 giorni
- puntelli e centine dei solai in lastre, sottomurazioni: 14 giorni
- strutture a sbalzo e solai: 21 giorni

In periodi di gelo o di tempo freddo, l'Appaltatore deve prolungare la permanenza in opera delle casseforme oltre i tempi strettamente necessari al fine di evitare al calcestruzzo shock termici e conseguente screpolatura superficiale del getto.

#### 1.1.4.21 Getto del calcestruzzo

Prima di ogni getto informare sempre la DL strutturale al fine di consentire di controllare la disposizione dell'armatura, le condizioni della stessa e lo stato delle superfici interne delle casseforme. Effettuare il trasporto del calcestruzzo in modo da evitare contaminazioni, separazione o perdita degli inerti e prematuro inizio di presa. Al momento del getto assicurarsi che armature e casseri siano pulite, senza detriti od acqua stagnante.

##### 1.1.4.21.1 Modalità di posa

Gettare il calcestruzzo al centro delle casseforme, stendendolo in strati orizzontali di spessore variabile fra i 20 ed i 50 cm a seconda del tipo di struttura. Non gettare mai il calcestruzzo in grossi cumuli, distendendolo successivamente con vibratore, ma procedere in piccoli strati servendosi possibilmente di tramogge o canalette specialmente nelle zone fittamente armate. Effettuare sempre i getti con operazione continua fino ai giunti di ripresa e con altezza di caduta mai superiore ai 40 cm. Costipare immediatamente il calcestruzzo in opera servendosi di vibratori ad ago di idonea frequenza (8000-10000 colpi al minuto per i getti faccia a vista) immersi verticalmente ogni 40-80 cm e ritirati lentamente, evitando il contatto con le armature. Registrare sempre date, ora e temperatura dell'aria per ogni getto. Qualora la vibrazione del calcestruzzo produca la separazione dei componenti, lo slump dello stesso deve essere convenientemente ridotto. Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorrente tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non deve superare le 3 ore alla temperatura ambiente  $T = 20$  gradi C, oppure il tempo equivalente (t) in ore, calcolato con la formula seguente formula :  $t = 3 h \times 30 \text{ gradi C} / (T + 10 \text{ gradi C})$  a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante. Nel caso in cui l'interruzione superi il tempo suddetto e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si deve stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dello spessore di 1-2 cm, con un dosaggio di cemento di almeno 600 kg per metro cubo. Nel caso che l'interruzione superi le 8 ore alla temperatura ambiente di  $T = 20$  gradi C o il tempo equivalente (te) in ore calcolato con la formula  $te = 8h \times 30 \text{ gradi C} / (T + 10 \text{ gradi C})$  si deve lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione, in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere come al punto precedente. Se il conglomerato deve avere caratteristiche di impermeabilità, sulla superficie deve essere steso, prima del getto di apporto, uno strato di malta espansiva. Lo stesso trattamento è prescritto se la ripresa dei getti avverrà dopo il ravvivamento della superficie di ripresa.

##### 1.1.4.21.2 Stagionatura dei getti

Prima del disarmo tutte le superfici non protette dei getti devono essere mantenute umide con continua bagnatura o con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni. Tale prescrizione deve essere applicata anche a quelle superfici che possano essere disarmate prima di 7 giorni. Le operazioni di bagnatura possono essere sostituite dall'impiego di vernici protettive antievaporanti. Questo provvedimento deve essere tassativamente adottato se si constaterà che la bagnatura provoca efflorescenze superficiali.



#### 1.1.4.21.3 Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

Nei periodi invernali si deve particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, specialmente nella sabbia. A tale scopo si devono prendere gli opportuni accorgimenti, che possono anche comprendere il riscaldamento degli inerti stessi con mezzi idonei. La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13 gradi per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10 gradi negli altri casi. Per ottenere tali temperature occorre, se necessario, provvedere al riscaldamento preventivo degli inerti e dell'acqua di impasto. Si deve tuttavia evitare che l'acqua di impasto venga a contatto diretto con il cemento, qualora la sua temperatura sia superiore ai 40°C. Quando la temperatura dell'acqua superi i 40°C si applica la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua-inerti è scesa al di sotto di 40 gradi. Nei periodi freddi è consigliabile l'aggiunta di acceleranti invernali (impropriamente chiamati antigelo) ed eventualmente di un additivo aerante, in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3-5 %. Durante la stagione fredda, il tempo per lo scassamento delle strutture deve essere protratto per tenere conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 20% del R<sub>ck</sub> richiesto e comunque superiore a 50 kg/cm<sup>2</sup>). Fino al momento del disarmo si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto di + 5 gradi C.

#### 1.1.4.21.4 Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda occorre particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non superi mai i 30°C. A tale scopo occorre impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che l'evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento). Qualora la temperatura non possa essere mantenuta al di sotto dei 30 gradi, i getti devono essere sospesi a meno che non si aggiunga all'impasto un efficace additivo plastificante-ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura (perdita di lavorabilità e quindi maggior fabbisogno di acqua di impasto; acceleramento della presa). Quando la temperatura ambiente risulterà elevata, particolare cura deve nel ridurre il tempo intercorrente fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Qualora si utilizzino pompe per il trasporto del conglomerato, tutte le relative tubazioni devono essere protette dal sovrariscaldamento. Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. La stagionatura dei conglomerati deve essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovra riscaldamento. In luogo delle bagnature, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

#### 1.1.4.21.5 Tolleranze

Per le opere di calcestruzzo finite sono le seguenti:

dimensione trasversale di elementi 5 mm

quota superiore di murature per appoggio solai, solai ed estradossi di fondazioni per imposta di pilastri in struttura metallica 10 mm

- verticalità di pilastri e pareti minore di 1,5 mm/m di altezza libera
- planarità di elementi verticali (muri e canne) 2mm misurati su staggia da due metri con uno scarto massimo di 4mm fra le estremità
- planarità di elementi orizzontali (solai) 2mm misurati su staggia da due metri con uno scarto massimo di 4mm fra le estremità

#### 1.1.4.22 Giunti per riprese di getto

##### 1.1.4.22.1 Sigillature orizzontali

Alla base dei setti in c.a., in corrispondenza della ripresa di getto dallo spiccato della fondazione devono essere posizionati appositi giunti waterstop bentonitici idroespansivi (tipo Volteco WT 102 o equivalente) aventi la funzione di sigillare la superficie di contatto fra platea di fondazione e setti verticali in c.a. I giunti bentonitici orizzontali sono fissati all'elemento fondale (previa pulitura del piano di posa da polvere o materiale incoerente) in corrispondenza dell'asse longitudinale dei setti perimetrali.

Caratteristiche fisiche e tecniche:

composizione miscela (in peso): 25% gomma butilica 75% bentonite di sodio;

peso specifico: 1.6 g/cm<sup>3</sup>;

espansione minima a contatto con l'acqua: 6 volte il volume iniziale;

resistenza al carico idraulico: > 5 bar;

durata: illimitata;

cessione di sostanze tossiche all'acqua: nulla;

##### 1.1.4.22.2 Sigillature verticali

I setti perimetrali in c.a. devono essere dotati, ogni 6-8m di lunghezza, di appositi giunti verticali a tenuta idraulica (tipo Volteco Break o equivalente) aventi la specifica funzione di pilotare e sigillare le fessure dovute ai fenomeni di contrazione dei getti di cls. Il giunto è composto da due elementi scatolari in materiale plastico con interposta una guarnizione idroespandente a base di bentonite di sodio naturale. I tre componenti sono tra loro fissati mediante perni di collegamento trasversali. Gli elementi scatolari hanno la funzione di creare nel getto di cls zone a "sezione ridotta" nelle quali si scaricheranno le tensioni dovute al ritiro. Questo comporterà la formazione delle fessurazioni solo in corrispondenza del giunto; al passaggio dell'acqua le fessurazioni (realizzatesi in modo rettilineo) vengono autonomamente sigillate dall'espansione spontanea della guarnizione idroespansiva a base di sodio naturale.

Caratteristiche fisiche e tecniche:

composizione miscela (in peso): 25% gomma butilica 75% bentonite di sodio;

peso specifico del sigillante: 1.6 g/cm<sup>3</sup>;

espansione minima a contatto con l'acqua: 6 volte il volume iniziale;

cessione di sostanze tossiche all'acqua: nulla;

I giunti verticali sono raccordati con i waterstop idroespansivi posti sulle riprese orizzontali fra platea e setto (vedere le precedenti sigillature orizzontali).

##### 1.1.4.23 Malte speciali

Le malte devono riferirsi ai gruppi di norma principali EN 459 e EN 998 "specifiche per malte per opere murarie" (parte1=malte per intonaci; parte2=malte da muratura) ed essere dotate della documentazione tecnica di marchiatura CE (sistema di attestazione di conformità/certificazione di prodotto/controllo//etichettatura). Stante la presenza sul mercato di ampia offerta commerciale (a cui si associano modalità operative, compatibilità e caratteristiche particolari dei prodotti) si riportano nel seguito le principali prestazioni/parametri di riferimento richiedendo all'Impresa di individuare primario. Fornitore con cui procedere congiuntamente, nel concreto delle esigenze di cantiere, ad identificare nella propria linea di prodotti il materiale più idoneo da utilizzare.

## 1.1.4.23.1 Malte cementizie/ betoncini per getti

Malta viscoplastica premiscelata a ritiro compensato, esente da cloruri ed inerti metallici, esente da bleeding, con alta resistenza meccanica, non aggressiva per elementi metallici. Idonea per: piani di appoggio, ancoraggi di ogni tipo (basamenti per strutture in acciaio e macchine), solidarizzazione di elementi prefabbricati. Le caratteristiche della malta/betoncino (rif. UNI 8996, UNI 8147, UNI 7044 e correlate) devono risultare:

peso specifico kg/litro 2,15-2,30

resistenza a compressione	Mpa	3gg>=60; 7gg>= 70; 28gg>= 90
modulo elastico	Mpa	380
granulometria massima	mm	3-20
lavorabilità a +20E	minuti	60

## 1.1.4.24 Modalità di esecuzione di ancoraggi di piastre e basamenti

Preparazione della fondazione e delle piastre di base; rimuovere dalla superficie della fondazione e dalle cave di alloggiamento dei tirafondi il cls deteriorato ed il lattime di boiacca; eliminare oli, grassi e polvere; rimuovere dal fondo delle piastre e dai bulloni oli, grassi, polvere ed ogni altro materiale che possa interferire con l'idratazione della malta; saturare con acqua per almeno sei ore il cls della fondazione (l'acqua non assorbita è eliminata con spugnature, getti d'aria o con altri mezzi); posizionare i basamenti e/o le piastre allineando e ponendo in quota come da progetto; praticare se necessario fori per lo sfiato dell'aria in fase di getto.

## 1.1.4.24.1 Casserature

Le casseforme di contenimento devono avere adeguata impermeabilità per non sottrarre acqua al getto, essere saldamente fissate e contrastate per resistere alla pressione della malta quando questa è messa in opera e livellata. Dal lato dove si effettua il getto prevedere almeno 15 cm di battente e lasciare uno scostamento fra cassero e piastra di almeno 10 cm; sugli altri lati prevedere un battente di 5 cm ed uno scostamento di almeno 5 cm. Il contenimento deve risultare perfettamente sigillato per impedire perdite di malta e cadute di battente. Attenzioni particolari devono essere prese nel caso di getti di altezze ridotte (2-3cm) e/o di superfici piastra molto estese. (per es.: battenti più alti ottenuti con pompaggi e simili, getto da più punti, malte iniziali più fluide per favorire la "lubrificazione" della fondazione seguite da malte di consistenza normale)

## 1.1.4.24.2 Getto della malta

La temperatura di posa in opera può variare tra +5 e +30 gradi C (ottimale +20°C). Per il tempo di utilizzazione massimo della malta attenersi alle prescrizioni del produttore. Verificare non esistano vibrazioni del corpo macchina o della struttura da inghisare. Eseguire il getto con continuità da un solo lato curando la fuoriuscita dell'aria; evitare perciò di colare da due lati opposti o praticare in tal caso fori di sfiato nelle piastre.

Assicurarsi che la malta abbia riempito completamente lo spazio tra fondazione e piastra aiutando l'operazione con tondini flessibili fatti scorrere avanti e indietro sotto il basamento.

## 1.1.4.24.3 Finitura dell'ancoraggio

Proteggere le parti esposte del getto con teli inumiditi e/o prodotti antievaporativi per consentire la buona stagionatura del getto. Intervenire sulle parti del getto che eventualmente dovessero essere rimosse o sagomate prima che la malta abbia terminato la presa ed iniziato l'indurimento. Se richiesto, eliminare gli eventuali

spessoramenti preventivamente ingrassati entro i primi due giorni dal getto. Verificare la corretta chiusura di viti e bulloni di ancoraggio utilizzando chiavi dinamometriche per ottenere serraggio uniformi e controllati.

#### 1.1.4.25 Resine per inghisaggio

##### 1.1.4.25.1 2.1.4.25.1 Resina per ancoraggio di barre ad aderenza migliorata su calcestruzzo

L'ancoraggio di barre ad aderenza migliorata su calcestruzzo si realizza mediante utilizzo di adesivo composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 o equivalente. L'ancorante chimico ad iniezione deve possedere le seguenti caratteristiche meccaniche e chimiche:

	Norma di riferimento	Valori	
Densità Comp. A (resina)	EN ISO 1675	1,45	g/cm <sup>3</sup>
Densità Comp. B (indurente)	EN ISO 1675	1,41	g/cm <sup>3</sup>
Densità resina indurita	DIN 53479	1,50	g/cm <sup>3</sup>
Resistenza a compressione allo snervamento	ASTM D 695-96	86	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione	ISO 604	a 7 giorni: 120	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico a compressione	ASTM D 695-96	1.530	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a flessione	DIN 53452	90	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico a flessione	DIN 53452	5.700	N/mm <sup>2</sup>
Indice di durezza D	ASTM D 2240-97 EN ISO 868	90	
Resistenza a trazione	ASTM D 638-97	51,5	N/mm <sup>2</sup>
Allungamento a trazione	ASTM D 638-97	3,5	%
Coefficiente lineare di ritiro	ASTM D 2566-86	0,004	mm/m
Assorbimento d'acqua	ASTM D 570-95	0,06	% (24h)

Per garantire la tenuta del fissaggio, occorre, una volta forata la superficie in calcestruzzo tramite perforatore o carotatrice, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria e con uno scovolino; quindi iniettare la resina con regolarità a partire dal fondo foro ed inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie. Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo brevissimo di lavorabilità in cui le barre possono essere posizionate, oltrepassato il quale non si potrà intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina.

#### 1.1.5 Opere in carpenteria metallica

##### 1.1.5.1 Progettazione

Sono possibili 3 modalità di progettazione:

- Il Committente prepara solamente dei disegni concettuali della struttura, per illustrare le proprie esigenze, mentre l'Appaltatore esegue tutta la progettazione: progetto preliminare con identificazione dell'unifilare, dimensionamento degli elementi strutturali (travi e colonne), calcolo delle connessioni e loro sviluppo.
- Il Committente, mediante il proprio Progettista, esegue il progetto di massima della struttura identificandone l'unifilare e il dimensionamento degli elementi strutturali (travi e colonne), mentre l'Appaltatore esegue il

calcolo delle connessioni ed il loro sviluppo, sulla base dei carichi agenti sulla struttura fornitigli dal Progettista.

- c) Il Committente, mediante il proprio Progettista, esegue il progetto di massima della struttura identificandone l'unifilare, il dimensionamento degli elementi strutturali (travi e colonne), il calcolo delle connessioni ed il disegno di connessioni tipiche; sulla base dei disegni tipici delle connessioni l'Appaltatore esegue il loro sviluppo.

Nel presente appalto sono previste le modalità a) e c).

#### 1.1.5.2 Classi di esecuzione delle strutture

Le strutture devono essere in classe di esecuzione 2 ai sensi della UNI EN 1090-2.

## 1.1.5.3 Materiali

## 1.1.5.3.1 Profilati laminati a caldo, lamiere e profilati cavi

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Dimensioni	Tolleranze
Sezioni ad I ed H	UNI EN 10025-1/6 Per quanto applicabili ( <sup>1</sup> )	UNI 5397-5398( <sup>3</sup> )	UNI EN 10034
Profilati ad I laminati a caldo ad ala rastremata		UNI 5679	UNI EN 10024
Profilati a C o U		UNI EU 54	UNI EN 10279
Angolari		UNI EN 10056-1	UNI EN 10056-2
Sezioni a T		UNI EN 10055	UNI EN 10055
Piatti e lamiere		N/A	UNI EN 10029 ( <sup>2</sup> ) UNI EN 10051
Barre		UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061	UNI EN 10017, 10058, 10059, 10060, 10061
Profilati cavi finiti a caldo	UNI EN 10210-1	UNI EN 10210-2	UNI EN 10210-2
Profilati cavi formati a freddo	UNI EN 10219-1	UNI EN 10219-2	UNI EN 10219-2
<b>NOTE:</b> ( <sup>1</sup> ) Materiali da impiegare: S235, S275 e S355 JR, J0, J2 e K2 ( UNI EN 10025-2, acciai non legati); S275, S355, S420 e S460 N e NL (UNI EN 10025-3, acciai a grana fine); S275, S355, S420 e S460 M e ML (UNI EN 10025-4, acciai a grana fine); S235J0W, S235J2W, S355J0W, S355J2W e S355K2W (UNI EN 10025-5, acciai con resistenza alla corrosione migliorata). ( <sup>2</sup> ) Tolleranza sullo spessore: Classe B; per serbatoi e ciminie: Classe C. ( <sup>3</sup> ) Valide soltanto per le dimensioni; per le tolleranze di laminazione vale la UNI EN 10034.			

## 1.1.5.3.2 Lamiere e nastri per piegatura a freddo

Prodotti	Condizioni tecniche di fornitura	Tolleranze
Acciai strutturali non legati	UNI EN 10025-2	UNI EN 10051
Acciai strutturali a grana fine	UNI EN 10025-3/4	UNI EN 10051
Acciai ad alto limite di snervamento per piegatura a freddo	UNI EN 10149-1/3 UNI EN 10268	UNI EN 10029, 10048, 10051, 10131, 10140
Lamiere di acciaio di qualità strutturale ridotte a freddo	ISO 4997	UNI EN 10031
Nastri e lamiera di acciaio ad alto limite di snervamento rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	UNI EN 10143
Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti)	UNI EN 10169	UNI EN 10169
Nastri stretti non rivestiti laminati a freddo di acciaio dolce per formatura a freddo	UNI EN 10139	UNI EN 10048 UNI EN 10140

## 1.1.5.4 Tipo di controllo

Per tutta la fornitura è richiesto un controllo specifico tipo 3.1 secondo UNI EN 10204.

prospetto A.1 Riepilogo dei documenti di controllo

EN 10204 Riferimento	Designazione del tipo di documento				Contenuto del documento	Documento validato da
	Versione italiana	Versione inglese	Versione tedesca	Versione francese		
Tipo 2.1	Dichiarazione di conformità all'ordine	Declaration of compliance with the order	Werksbescheinigung	Attestation de conformité à la commande	Dichiarazione di conformità all'ordine	Fabbricante
Tipo 2.2	Rapporto di prova	Test report	Werkszeugnis	Relevé de contrôle	Dichiarazione di conformità all'ordine, con indicazione dei risultati del controllo non specifico	Fabbricante
Tipo 3.1	Certificato di controllo 3.1	Inspection certificate 3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Certificat de réception 3.1	Dichiarazione di conformità all'ordine, con indicazione dei risultati del controllo specifico	Rappresentante del fabbricante autorizzato per il controllo, indipendente dal reparto di fabbricazione
Tipo 3.2	Certificato di controllo 3.2	Inspection certificate 3.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.2	Certificat de réception 3.2	Dichiarazione di conformità all'ordine, con indicazione dei risultati del controllo specifico	Rappresentante del fabbricante autorizzato per il controllo, indipendente dal reparto di fabbricazione e, congiuntamente, rappresentante del committente autorizzato per il controllo o ispettore designato dai regolamenti ufficiali

#### 1.1.5.5 Tracciabilità

E' richiesta la tracciabilità parziale per la classe di esecuzione 2 ai sensi della UNI EN 1090-2.

#### 1.1.5.6 Grado di resilienza dell'acciaio

E' richiesto il grado così come ricavabile dalla tabella 2.1 della UNI EN 1993-1-10 o superiore.

Classe di acciaio	Sotto-classe	Energia della prova di Charpy CVN		Temperatura di riferimento $T_{Ed}$ [°C]																				
				10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50
		alla temperatura $T$ [°C]	$J_{min}$	$\sigma_{Ed} = 0,75 f_y(t)$						$\sigma_{Ed} = 0,50 f_y(t)$						$\sigma_{Ed} = 0,25 f_y(t)$								
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60
	JO	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55
	JO	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95
	M,N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110
	ML,NL	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	10	5	65	55	45	40	30	25	25	110	95	80	70	60	55	45
	JO	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80
	K2,M,N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95
	ML,NL	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130
S420	M,N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85
	ML,NL	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70
	M,N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	65	55	200	200	175	155	130	115	95
	ML,NL	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115
S690	Q	0	40	40	30	25	20	15	10	10	65	55	45	35	30	20	20	120	100	85	75	60	50	45
	Q	-20	30	50	40	30	25	20	15	10	80	65	55	45	35	30	20	140	120	100	85	75	60	50
	QL	-20	40	60	50	40	30	25	20	15	95	80	65	55	45	35	30	165	140	120	100	85	75	60
	QL	-40	30	75	60	50	40	30	25	20	115	95	80	65	55	45	35	190	165	140	120	100	85	75
	QL1	-40	40	90	75	60	50	40	30	25	135	115	95	80	65	55	45	200	190	165	140	120	100	85
	QL1	-60	30	110	90	75	60	50	40	30	160	135	115	95	80	65	55	200	200	190	165	140	120	100

#### 1.1.5.7 Rischio di strappo lamellare

Va verificato per tutti i dettagli strutturali il rischio di lamellar tearing ai sensi della UNI EN 1993-1. Sulla base del valore del parametro ZEd va eventualmente previsto un acciaio con caratteristiche di deformazione migliorate nella direzione perpendicolare alla superficie dell'elemento secondo UNI EN 10164.

#### 1.1.5.8 Zincabilità

Per tutta la fornitura è richiesto un trattamento protettivo con zincatura a caldo. A tal fine devono essere impiegati acciai appartenenti alle categoria A e B ai sensi della UNI EN ISO 14173-2 e precisamente:

- categoria A: acciai con contenuto di silicio (Si)  $\leq 0,04\%$ , e fosforo (P)  $< 0,02\%$ ;
- categoria B: acciai con contenuto di silicio (Si)  $> 0,14\%$  e  $\leq 0,25\%$ , e fosforo (P)  $< 0,02\%$ .

#### 1.1.5.9 Lavorazioni di officina

Le lavorazioni di officina devono essere condotte secondo un preciso Piano della Qualità che deve prevedere:

- controlli sulle saldature (v. cap. 10),
- controlli sulle forature (v. cap. 11),
- controlli dimensionali (toleranze, v. cap. 12).

#### 1.1.5.10 Saldatura

##### 1.1.5.10.1 Qualifica dei procedimenti e dei saldatori

Tutte le giunzioni saldate devono essere eseguite con procedimenti qualificati (UNI EN 1090-2, cap. 7.4.1).

Il Costruttore deve sviluppare delle idonee Specifiche di Saldatura (WPS) per ciascuna delle procedure che intende adottare secondo UNI EN ISO 15609.

Le procedure devono essere qualificate secondo quanto prescritto da UNI EN ISO 15613, UNI EN ISO 15614-1 e UNI EN ISO 14555.

Il Costruttore deve fornire al Committente e al Direttore dei Lavori un Piano della Saldatura (Welding Plan) che contiene, secondo UNI EN 1090-2, cap. 7.2.2:

- le WPS, compresa l'indicazione di elettrodi da adottare ed eventuali requisiti di pre-e/o post- riscaldamento;
- accorgimenti da prendere per evitare distorsioni durante la saldatura;
- sequenza di saldatura (con eventuali restrizioni su punti di partenza e/o arresto);
- requisiti di controlli intermedi;
- rotazione dei componenti durante il processo di saldatura;
- dettagli dei vincoli da applicare;
- accorgimenti da adottare per evitare il lamellar tearing;
- accorgimenti da adottare per la conservazione degli elettrodi;
- profilo di saldatura e finitura per acciaio inox;
- criteri di accettazione secondo UNI EN 1090-2, cap. 7.6;
- riferimento al Piano di Ispezione delle saldature;
- requisiti per la identificazione e tracciabilità delle saldature;
- requisiti di trattamento superficiale secondo UNI EN 1090-2, cap. 10.



- I principali procedimenti di saldatura ammessi sono:
- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica in gas protettivo a filo pieno e/o filo animato;
- saldatura automatica dei connettori (stud welding).

Tutti i saldatori impiegati devono essere certificati e qualificati secondo la norma UNI EN 287-1, gli operatori secondo la UNI EN 1418.

#### 1.1.5.10.2 Qualità dell'officina e del personale

Secondo la UNI EN 1090-2 i requisiti di qualità dell'officina devono risultare in accordo alla UNI EN ISO 3834 in riferimento alla prescritta classe di esecuzione; i requisiti di conoscenza del personale di coordinamento devono risultare in accordo alla UNI EN ISO 14731. I coordinatori di saldatura devono avere il livello di conoscenza prescritto dalla tabella 14 della UNI EN 1090-2.

#### 1.1.5.10.3 Preparazione dei lembi

La preparazione dei lembi deve risultare in accordo alla UNI EN 1090-2, UNI EN ISO 9692-1 e UNI EN ISO 9692-2.

#### 1.1.5.11 Bullonatura

E' ammesso l'uso di bulloni non precaricati a gambo interamente filettato.

E' richiesto l'impiego per ogni bullone, indipendentemente dalla classe e dal tipo (precaricato e non), di 2 rondelle, una sotto la testa (secondo UNI EN 14399-6) ed una sotto il dado (secondo UNI EN 14399-5).

Per il trattamento delle superfici di contatto di bulloni precaricati si faccia riferimento alla UNI EN 1090-2.

L'Appaltatore deve indicare il tipo, la lunghezza e la modalità di serraggio dei bulloni sui disegni di montaggio.

Requisiti generali	UNI EN 15048-1
Caratteristiche dimensionali delle viti	UNI EN ISO 4014 e 4016 (gambo parzialmente filettato) UNI EN ISO 4017 e 4018 (gambo totalmente filettato)
Caratteristiche meccaniche delle viti	UNI EN ISO 898-1
Caratteristiche dei dadi	UNI EN ISO 4032 e 4034
Caratteristiche delle rondelle	UNI EN ISO 7091
Caratteristiche meccaniche dei dadi	UNI EN 20898-2
Prove di idoneità all'impiego	UNI EN 15048-2

## 1.1.5.11.1 Bulloni non precaricati (SB - classi 4.6, 5.6, 6.8, 8.8)

Accoppiamenti vite-dado-rondella per bulloni non precaricati

Vite [classe]	Dado [classe]	Rondella [durezza]
4.6, 4.8	4, 5, 6 oppure 8	100 HV min.
5.6, 5.8	5, 6 oppure 8	
6.8	6 oppure 8	
8.8	8 oppure 10	100 HV min; 300 HV min (*)
10.9	10 oppure 12	
(*) Per giunti a semplice sovrapposizione con una sola fila di bulloni (cfr. UNI EN 1993-1-8 §3.6.1)		

## 1.1.5.11.2 Bulloni precaricati (HV, HR, HRC – classi 8.8, 10.9)

Requisiti generali	UNI EN 14399-1 (HR e HV)
Sistema HR - Assieme vite/dado	UNI EN 14399-3
Sistema HV - Assieme vite/dado	UNI EN 14399-4
Rondelle piane	UNI EN 14399-5
Rondelle piane smussate	UNI EN 14399-6
Prove di idoneità all'utilizzo per serraggio controllato	UNI EN 14399-2
Caratteristiche meccaniche	UNI EN ISO 898-1
Rondelle con indicazione di carico	UNI EN 14399-9 (HR e HV)
Sistema HR – Assieme vite con testa svasata e dado	UNI EN 14399-7
Sistema HV – Assieme vite a testa esagonale con gambo calibrato e dado	UNI EN 14399-8
Sistema HRC - Assieme vite e dado con serraggio calibrato	UNI EN 14399-10

## 1.1.5.12 Tolleranze di fabbricazione

Sono da rispettare le tolleranze "essenziali" e "funzionali" ai sensi della UNI EN 1090-2, cap. 11. Non sono previste tolleranze "speciali".

## 1.1.5.13 Montaggio

Il montaggio deve essere condotto secondo quanto indicato al cap. 9 della UNI EN 1090-2; in particolare il montaggio può cominciare solo quando il cantiere soddisfa i requisiti tecnici che garantiscono la sicurezza dei lavori, e che devono riguardare almeno, se pertinenti, i seguenti punti:

- impiego dei mezzi di sollevamento e loro manutenzione;
- viabilità interna e di accesso;
- condizioni del terreno influenzanti la sicurezza dei lavori;
- possibili cedimenti dei supporti di montaggio delle strutture;

- conoscenza dettagliata degli underground, dei cavi sospesi e degli eventuali ostacoli;
- limitazioni dimensionali e di peso dei componenti da spedire in cantiere;
- condizioni ambientali del sito;
- strutture adiacenti influenzanti il montaggio;
- procedure di cooperazione con altri Appaltatori agenti nel sito;
- disponibilità di utenze;
- carichi massimi di stoccaggio e di montaggio ammessi sulle strutture;
- controllo del getto di calcestruzzo per strutture composte.

Il montaggio va eseguito secondo specifico Metodo di Montaggio che deve essere proposto dall'Appaltatore al Committente e al Direttore Lavori. Quest'ultimo darà poi esplicita conferma del metodo proposto; in assenza di formale approvazione del Metodo di Montaggio le relative attività non potranno iniziare. Il Metodo di Montaggio deve comprendere:

- risultati da eventuali attività di premontaggio;
- vincoli provvisori da imporre per assicurare la stabilità prima delle operazioni di saldatura in opera e per tenere sotto controllo eventuali deformazioni locali;
- apparecchiature di sollevamento necessarie e relazione tra pesi da sollevare e raggio d'azione dei mezzi di sollevamento impiegati;
- necessità di marcare pesi e baricentri per pezzi pesanti e/o irregolari;
- identificazione delle azioni di ribaltamento causate dal vento durante le fasi di montaggio, ed indicazione del metodo per contrastarle;
- metodi per far fronte ai rischi per la sicurezza;
- realizzazione di aree di lavoro sicure e di mezzi sicuri di accesso ad esse;
- sequenza di fissaggio di lamiera grecate per solette composte acciaio calcestruzzo tali da garantire che le lamiere siano adeguatamente supportate dalle travi prima del fissaggio, e che siano fissate alle strutture prima di essere impiegate come mezzo di accesso ad altre aree di lavoro;
- le lamiere grecate non devono essere usate come mezzo di accesso per la saldatura di piolature, se non precedentemente fissate alle strutture;
- sequenza di posa in opera e metodi per assicurare e sigillare cassature, prima di impiegarle come mezzo di accesso per altre operazioni di costruzione;
- sequenza delle sigillature/cementazione delle piastre di base per permettere una regolazione selettiva della erigenda struttura;
- tipo di materiali impiegati per la sigillatura/cementazione delle piastre di base con relativa indicazione dei fissaggi temporanei e dei dispositivi di regolazione.

Le chiavi dinamometriche usate per il serraggio dei bulloni precaricati devono avere una accuratezza di  $\pm 4\%$  secondo UNI EN ISO 6789 per il metodo della coppia,  $\pm 10\%$  per il metodo combinato. L'accuratezza deve essere verificata in accordo con EN ISO 6789.

E' richiesto il pre-montaggio in officina di singoli elementi da sottoporre a formale approvazione al Committente e al Direttore Lavori.

## 1.1.5.14 Tolleranze di montaggio

Sono da rispettare le tolleranze "essenziali" e "funzionali" ai sensi della UNI EN 1090-2, cap. 11. Non sono previste tolleranze "speciali".

## 1.1.5.15 Trasporto e stoccaggio

La movimentazione e lo stoccaggio dei materiali deve seguire le indicazioni date al cap. 6.3 della UNI EN 1090-2 (Tabella 8 – Lista di misure preventive per lo stoccaggio e la movimentazione).

I componenti devono essere movimentati e stoccati in modo da limitare eventuali danneggiamenti, in particolare quelli al trattamento protettivo.

Eventuali danneggiamenti devono essere riparati. Le procedure di ripristino devono essere definite prima dell'inizio delle operazioni e, nel caso di classi EXC2, EXC3 e EXC4, devono essere documentate.

I bulloni devono essere stoccati in cantiere e tenuti al riparo dall'umidità e devono essere identificabili; devono essere movimentati e usati nel rispetto delle procedure fornite dal Produttore.

## 1.1.5.15.1 Trattamenti protettivi

Per le classi di corrosività si deve far riferimento alla UNI EN ISO 12944-2

Classe di corrosività	Perdita di massa per unità di superficie/perdita di spessore (dopo il primo anno di esposizione)				Esempi di ambienti tipici in un clima temperato (a titolo informativo)	
	Acciaio a basso tenore di carbonio		Zinco		All'esterno	All'interno
	Perdita di massa g/m <sup>2</sup>	Perdita di spessore µm	Perdita di massa g/m <sup>2</sup>	Perdita di spessore µm		
C1 molto bassa	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	-	Edifici riscaldati con atmosfera pulita, per esempio uffici, negozi, scuole, alberghi.
C2 bassa	da > 10 a 200	da > 1,3 a 25	da > 0,7 a 5	da > 0,1 a 0,7	Ambienti con basso livello di inquinamento. Soprattutto aree naturali.	Edifici non riscaldati dove può verificarsi condensa, per esempio depositi, locali sportivi.
C3 media	da > 200 a 400	da > 25 a 50	da > 5 a 15	da > 0,7 a 2,1	Ambienti urbani e industriali, modesto inquinamento da anidride solforosa. Zone costiere con bassa salinità.	Locali di produzione con alta umidità e un certo inquinamento atmosferico; per esempio industrie alimentari, lavanderie, birrerie, caseifici.
C4 alta	da > 400 a 650	da > 50 a 80	da > 15 a 30	da > 2,1 a 4,2	Aree industriali e zone costiere con moderata salinità.	Impianti chimici, piscine, cantieri costieri per imbarcazioni.
C5-I molto alta (industriale)	da > 650 a 1 500	da > 80 a 200	da > 30 a 60	da > 4,2 a 8,4	Aree industriali con alta umidità e atmosfera aggressiva.	Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento.
C5-M molto alta (marina)	da > 650 a 1 500	da > 80 a 200	da > 30 a 60	da > 4,2 a 8,4	Zone costiere e offshore con alta salinità.	Edifici o aree con condensa quasi permanente e con alto inquinamento.

Nota 1 - I valori delle perdite utilizzati per le classi di corrosività sono identici a quelli indicati nella ISO 9223.

Nota 2 - Nelle aree costiere, in zone calde e umide, le perdite di spessore possono superare i limiti della classe C5-M. Pertanto occorre prendere precauzioni particolari nella scelta della verniciatura protettiva per le strutture situate in queste aree.

Sono possibili 3 tipi di trattamenti protettivi superficiali:

- zincatura a caldo,
- verniciatura,
- zincatura a caldo e successiva verniciatura (sistemi duplex).

#### 1.1.5.15.2 Zincatura a caldo

La zincatura a caldo deve avvenire secondo la UNI EN ISO 1461 e 14713 e UNI EN 1090, cap.10 e appendice F.

Il consumo di zinco previsto per le varie classi di corrosività deve rispettare la UNI EN ISO 14173-1.

Classi di corrosività (*)	Esempi di ambiente tipico	
	All'interno	All'esterno
C1 (molto bassa) $r \leq 0,1 \mu\text{m}$	Ambienti riscaldati con umidità relativa bassa ed inquinamento trascurabile (uffici, scuole, musei)	Zone asciutte o fredde, ambiente atmosferico con inquinamento molto basso e periodi di umidità molto brevi (zone desertiche)
C2 (bassa) $0,1 < r \leq 0,7 \mu\text{m}$	Ambienti non riscaldati con temperatura e umidità relativa variabili. Bassa frequenza di condense e basso inquinamento (capannoni di stoccaggio, impianti sportivi)	Zone temperate con bassi valori d'inquinamento ( $\text{SO}_2 < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (zone rurali, paesi o piccole città dell'entroterra)
C3 (media) $0,7 < r \leq 2 \mu\text{m}$	Ambienti con moderata presenza di condense e di inquinamento da processi produttivi leggeri (impianti alimentari, lavanderie, impianti per la produzione di birra, caseifici)	Zone temperate con valori d'inquinamento medi ( $\text{SO}_2$ tra 5 e $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , oppure media presenza di cloruri) (aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri)
C4 (alta) $2 < r \leq 4 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequenti ed alto livello d'inquinamento da processi industriali (impianti industriali, piscine)	Zone temperate con valori d'inquinamento alti ( $\text{SO}_2$ tra 30 e $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , alto livello di cloruri) (aree urbane molto inquinate, aree industriali, aree limitrofe alla costa con significativa deposizione di cloruri)
C5 (molto alta) $4 < r \leq 8 \mu\text{m}$	Ambienti con condense frequentissime e/o alto livello d'inquinamento da processi industriali (miniere, caverne per scopi industriali, capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali)	Zone temperate e subtropicali con valori d'inquinamento molto alti ( $\text{SO}_2$ tra 90 e $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa)
CX (estrema) $8 < r \leq 25 \mu\text{m}$	Ambienti con condense quasi permanenti o lunghi periodi di esposizione agli effetti di umidità alta, e/o con alto inquinamento da processi produttivi (capannoni non ventilati in zone subtropicali e tropicali con penetrazione dall'esterno di agenti inquinanti)	Zone subtropicali e tropicali con valori d'inquinamento estremi ( $\text{SO}_2 > 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , altissimo livello di cloruri) (aree con industrializzazione pesante, costruzioni lungo la costa e costruzioni <i>offshore</i> )

(\*) Perdita di spessore di zinco  $r$  dopo il primo anno di esposizione.

La durabilità è valutata in accordo alla UNI EN ISO 14713-1.

Durata indicativa sino alla prima manutenzione della zincatura in funzione delle classi di corrosività (da UNI EN ISO 14713-1)

Componente	Norma	spessore min. [ $\mu\text{m}$ ]	Classe di corrosività e classe di durabilità (VL, L, M, H e VH) (*)							
			C3		C4		C5		CX	
Profilati e lamiera zincati a caldo	UNI EN ISO 1461	85	40/>100	VH	20/40	VH	10/20	H	3/10	M
		140	67/>100	VH	33/67	VH	17/33	VH	6/17	H
		200	95/>100	VH	48/95	VH	24/48	VH	8/24	H
Nastri e lamiera di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	20	10/29	H	5/10	M	2/5	L	1/2	VL
		42	20/60	VH	10/20	H	5/10	M	2/5	L
Profili tubolari zincati a caldo	UNI EN 10240	55	26/79	VH	13/26	H	7/13	H	2/7	L

(\*) VL=molto bassa, L=bassa, M=media, H=alta, VH=molto alta

Il Progettista deve sviluppare il progetto delle opere in modo da renderle compatibili con le esigenze del processo di zincatura a caldo.

## 1.1.5.15.3 Verniciatura

La verniciatura deve risultare conforme alla UNI EN ISO 12944 nelle sue varie parti e UNI EN 1090-2, cap.10 e appendice F.

Il progettista deve scegliere i dettagli costruttivi più idonei a rendere più affidabile l'applicazione della pitturazione:

- limitare se possibile le irregolarità: sovrapposizioni, angoli, spigoli;
- effettuare saldature a tratti solo dove il rischio di corrosione è trascurabile;
- progettare garantendo l'accesso facile all'elemento strutturale per l'applicazione, il controllo e la manutenzione della verniciatura;
- dimensionare le aperture nelle strutture scatolate in modo da consentire il passaggio sicuro dell'operatore con le sue attrezzature;
- evitare elementi con superfici troppo ravvicinate entro le quali risulta difficile effettuare le pitturazioni in occasione delle manutenzioni;
- evitare l'impiego, per la realizzazione di arcarecci, di profili ad omega chiusi che rendono difficile se non impossibile realizzare gli spessori di verniciatura richiesti. Un rimedio può essere utilizzare profili a C o ad omega aperti;
- evitare quelle configurazioni che consentono il ristagno dell'acqua o della polvere, che col tempo deteriorerebbero la superficie aumentando così il rischio di corrosione;
- evitare spigoli vivi.

La preparazione delle superfici da verniciare deve avvenire in accordo alla UNI EN ISO 12944-4 e 8501-3.

Vanno eseguiti test durante le operazioni di sabbiatura per verificare il raggiungimento del grado di rugosità richiesto.

Le misure della rugosità devono essere eseguite in accordo alla UNI EN ISO 8503-1 e 8503-2.

I cicli di pitturazione devono risultare conformi alla UNI EN ISO 12944-5 ed eseguiti in accordo alla UNI EN ISO 12944-7. Per la durabilità in relazione a spessore zincatura e classe di corrosività si deve far riferimento alla UNI EN ISO 14173-1.

Durata indicativa sino alla prima manutenzione della zincatura in funzione delle classi di corrosività (da UNI EN ISO 14173-1)

Componente	Norma	spessore min. [µm]	Classe di corrosività e classe di durabilità (VL, L, M, H e VH) (*)							
			C3		C4		C5		CX	
Profilati e lamiera zincati a caldo	UNI EN ISO 1461	85	40/>100	VH	20/40	VH	10/20	H	3/10	M
		140	67/>100	VH	33/67	VH	17/33	VH	6/17	H
		200	95/>100	VH	48/95	VH	24/48	VH	8/24	H
Nastri e lamiera di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo	UNI EN 10346	20	10/29	H	5/10	M	2/5	L	1/2	VL
		42	20/60	VH	10/20	H	5/10	M	2/5	L
Profili tubolari zincati a caldo	UNI EN 10240	55	26/79	VH	13/26	H	7/13	H	2/7	L
(*) VL=molto bassa, L=bassa, M=media, H=alta, VH=molto alta										



## 1.1.5.15.4 Zincatura a caldo e successiva verniciatura (sistemi duplex)

I singoli trattamenti devono risultare conformi alle norme indicate nei due paragrafi precedenti con la prescrizione aggiuntiva di impiegare vernici specifiche per superfici zincate.

Deve essere previsto un trattamento di leggera sabbiatura prima dell'applicazione del primer del ciclo di verniciatura secondo le seguenti specifiche:

- dimensione massima dei grani del prodotto di sabbiatura fino a 0,5 mm;
- pressione dell'aria fino a 3 bar;
- distanza di sabbiatura minima 60 cm;
- angolo di sabbiatura (getto di sabbiatura-superficie) 50°-70°;
- massima rimozione dello zinco a seguito del trattamento di leggera sabbiatura 10 µm.

La scelta delle vernici deve seguire le seguenti indicazioni.

Vernici da utilizzare in ambienti nei quali la corrosione è leggera (C1, C2)

<b>Vernici</b>	<b>Primer</b>	<b>Intermedi/ finitura</b>	<b>Spessore minimo per rivestimento (µm)</b>	<b>Spessore totale minimo (µm)</b>
<b>PVC</b>	-	1	80	<b>80</b>
<b>Acrilica</b>	-	1	80	<b>80</b>
<b>Epossidica o Poliuretanica</b>	-	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>80</b>

Vernici da utilizzare in ambienti nei quali la corrosione è moderata (C3)

<b>Vernici</b>	<b>Primer</b>	<b>Intermedi/ finitura</b>	<b>Spessore minimo per rivestimento (µm)</b>	<b>Spessore totale minimo (µm)</b>
<b>PVC</b>	1	1	80	<b>160</b>
<b>Acrilica</b>	1	1	80	<b>160</b>
<b>Epossidica o Poliuretanica</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>40 + 80</b>	<b>120</b>

Vernici da utilizzare in ambienti nei quali la corrosione è elevata (C4)

<b>Vernici</b>	<b>Primer</b>	<b>Intermedi/ finitura</b>	<b>Spessore minimo per rivestimento (µm)</b>	<b>Spessore totale minimo (µm)</b>
<b>PVC</b>	1	2	80	<b>240</b>
<b>Acrilica</b>	1	2	80	<b>240</b>
<b>Epossidica o Poliuretanica</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>160</b>

Vernici da utilizzare in ambienti industriali od in ambienti particolarmente corrosivi (C5-I)

<b>Vernici</b>	<b>Primer</b>	<b>Intermedi/ finitura</b>	<b>Spessore minimo per rivestimento (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Spessore totale minimo (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
<b>PVC*</b>	1	2	80	<b>240</b>
<b>Acrilica**</b>	1	2	80	<b>240</b>
<b>Epossidica o Poliuretanica*</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>160</b>

\*Non adatto alle condizioni più severe

\*\*Adatto solo per le velocità di corrosione più basse in questa categoria

Vernici da utilizzare in ambienti industriali pesanti ed in ambiente marino (C5-M)

<b>Vernici</b>	<b>Primer</b>	<b>Intermedi/ finitura</b>	<b>Spessore minimo per rivestimento (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Spessore totale minimo (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
<b>PVC*</b>	1	2	80	<b>240</b>
<b>Acrilica**</b>	1	2	80	<b>240</b>
<b>Epossidica o Poliuretanica*</b>	<b>1</b>	<b>2 - 3</b>	<b>80</b>	<b>240 - 320</b>

\*Non adatto alle condizioni più severe

\*\*Adatto solo per le velocità di corrosione più basse in questa categoria

#### 1.1.5.15.5 Norme di misurazione

Il peso di riferimento per il pagamento è assunto quello teorico degli elementi strutturali così come dedotto dalle distinte di officina, al netto del peso della zincatura e della bulloneria, considerando i seguenti valori per la densità:

- per i profilati, la massa secondo il catalogo dei profilati del produttore,
- per le lamiere, i piatti larghi di acciaio e i nastri di acciaio, la massa di 7,85 kg per ogni  $\text{m}^2$  di superficie e per ogni mm di spessore se si tratta di acciaio nero e di 7,90 kg per ogni  $\text{m}^2$  di superficie e per ogni mm di spessore se si tratta di acciaio inossidabile,
- per i pezzi speciali in acciaio, la densità di 7,85  $\text{kg}/\text{dm}^3$  in caso di acciaio nero, di 7,90  $\text{kg}/\text{dm}^3$  in caso di acciaio inossidabile e per i pezzi speciali in ghisa (ghisa grigia) la densità di 7,25  $\text{kg}/\text{dm}^3$ .

Per la determinazione delle dimensioni si considera:

- per i piatti d'acciaio di larghezza fino a 180 mm nonché per i profilati e barre di acciaio la lunghezza massima,
- per i piatti d'acciaio di larghezza superiore a 180 mm e per le lamiere la superficie del poligono più piccolo circoscritto, formato da linee rette o da linee curve convesse; per i piatti d'acciaio con piegatura parallela al lato lungo lo sviluppo effettivo misurato lungo l'asse),
- per le travi intagliate o rastremate la sezione piena.

Lo sfrido e le tolleranze non vengono considerate nel calcolo del peso.



## 1.1.5.16 Gestione della qualità

## 1.1.5.16.1 Controllo serraggio bulloni.

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le attrezzature e preparare i piani di lavoro opportuni affinché vengano eseguiti i controlli delle unioni bullonate previste dalla UNI EN 1090 in contraddittorio con il Direttore Lavori; del controllo del serraggio e relative azioni correttive l'Appaltatore dovrà redigere apposito verbale allegando i certificati di taratura della strumentazione impiegata.

## Connessioni non precaricate

FASE	ESTENSIONE	AZIONE
Connessione dopo il serraggio	100%	Controllo visivo

## Connessioni precaricate

FASE	ESTENSIONE	AZIONE
Ispezione delle superfici di contatto	100%	Controllo visivo
Connessioni prima del serraggio	100%	Controllo visivo – Eventuali aggiustaggi degli spessori
	EXC2, EXC3 ed EXC4	Controllo dei certificati di taratura delle chiavi dinamometriche
Metodo della coppia – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	Applicazione con chiave dinamometrica di 1,05 Mr e verifica che ci sia un inizio di rotazione – se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 1. fase	EXC2 : --- EXC3, EXC4: 5%	Applicazione con chiave dinamometrica di 0,75 Mr e verifica che ci sia un inizio di rotazione – se rotazione > 15° il bullone deve essere serrato ancora
Metodo combinato – 2. fase	EXC2 : 5% EXC3, EXC4: 10%	se l'angolo di rotazione è sotto il valore specificato di più di 15°, correggere l'angolo; se l'angolo di rotazione è sopra il valore specificato di più di 30°, sostituire il bullone.

Il campionamento delle verifiche sarà condotto per tipologia di unioni secondo quanto indicato all'appendice M della UNI EN 1090-2.

## 1.1.5.16.2 Controlli non distruttivi delle saldature

Ispezioni e controlli durante l'esecuzione delle saldature vanno fatti secondo le prescrizioni della EN ISO 3834.

I controlli non distruttivi (NDT) delle saldature devono essere eseguiti da personale qualificato secondo il livello 2 definito dalla UNI EN 473.

I controlli da eseguire sono in genere:

- controlli volumetrici (di massima solo per saldature a completa penetrazione):
  - ultrasonici (UT) secondo UNI EN 1713, UNI EN 1714,
  - radiografici (RT) secondo UNI EN 1435;
- controlli superficiali (per saldature a completa penetrazione, parziale penetrazione e a cordoni d'angolo):
  - magnetoscopici (MT) secondo UNI EN 1290
  - liquidi penetranti (PT) secondo UNI EN 571-1.

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali. Se vengono trovati difetti, essi vanno investigati mediante successivi controlli MT o PT.

I controlli non distruttivi vanno estesi al 100% delle saldature seguite in opera.

Per le saldature in officina l'entità dei controlli deve avvenire secondo le seguenti tabelle

Estensione minima dei controlli non distruttivi per saldature

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a croce	10%	20%	100%	-	-	-
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroponti	10%	20%	100%	10%	20%	100%
Giunti a parziale penetrazione a T	5%	10%	50%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato > 12 mm e/o su spessore > 20 mm	5%	10%	20%	-	-	-
Saldature a cordoni d'angolo di lato ≤ 12 mm e/o su spessore ≤ 20 mm	-	5%	10%	-	-	-

Estensione dei controlli non distruttivi per saldature di strutture di particolare impegno

Tipologia di saldatura	Controllo					
	MT / LT			UT / RT(***)		
	EXC2	EXC3	EXC4	EXC2	EXC3	EXC4
Giunti testa a testa o a T a completa penetrazione	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Giunti a parziale penetrazione	10%	20%	50%	5% (*)	10% (*)	20% (*)
Saldatura longitudinale a completa penetrazione o a cordoni d'angolo tra la piattabanda superiore e l'anima di travi di scorrimento di carroponti	25%	50%	100%	25%	50%	100%
Saldature a cordoni d'angolo	5%	10%	20%	5% (**)	10% (**)	20% (**)
(*) Se la profondità di penetrazione della saldatura è ≥ 8 mm. (**) Per cordoni d'angolo di lato ≥ 20 mm. (***) I controlli RT, in alternativa ai controlli UT, potranno essere impiegati preferibilmente in giunti testa a testa con spessori minori o uguali a 20 mm.						

L'Appaltatore deve permettere al Direttore Lavori il controllo in contraddittorio delle saldature anche per quelle eseguite in officina.

L'accettabilità delle saldature è regolata dal cap. 7.6 della UNI EN 1090-2 con l'esclusione del livello D non previsto dalle NTC: per la classe di esecuzione 1 va considerato il livello C.

#### 1.1.5.16.3 Controlli della verniciatura

Ai sensi dell'appendice F della UNI EN 1090-2 è previsto:

- il controllo che le superfici abbiano il grado di pulizia prescritto, secondo EN ISO 8501, ed il grado di rugosità prescritto, secondo EN ISO 8503-2,
- il controllo dello spessore di ogni strato (film secco) secondo ISO 19840,
- l'ispezione visiva per verificare che la verniciatura risponda alle caratteristiche prescritte come da UNI EN ISO 12944-7.

#### 1.1.5.16.4 Controlli della zincatura a caldo

La verifica di accettabilità minima della zincatura avverrà in accordo alla UNI EN ISO 1461 con lo spessore più sopra indicato.

La verifica della zincatura per elementi successivamente anche verniciati avverrà prima del trattamento di leggera sabbiatura precedente il ciclo di verniciatura.

#### 1.1.5.17 Documentazione da produrre a carico dell'Appaltatore

In riferimento alla UNI EN 1090-2, cap. 4 e appendice C, l'Appaltatore deve produrre la seguente documentazione. Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 e EXC4, l'Appaltatore deve predisporre e mantenere la seguente documentazione relativa alla qualità:

- organigramma della società con individuazione dei ruoli di responsabilità relativi alle attività di produzione;
- procedure ed istruzioni operative da applicare nelle lavorazioni (WPS - Welding Procedure Specifications, Procedura d'Ispezione per mezzo di Liquidi Penetranti, Procedura di Controllo delle Unioni Bullonate, Procedura per il Ripristino delle Verniciature, etc.);
- piano specifico di controlli sulle lavorazioni (Piano di Controllo della Qualità, Welding Plan, Welding Book);
- procedura per la gestione delle modifiche in corso d'opera;
- procedura per la gestione delle non conformità.

E' richiesto un Piano della Qualità per la gestione delle lavorazioni che deve comprendere:

- documento generale organizzativo che comprenda a sua volta:
  - verifica delle caratteristiche tecniche richieste in confronto con le capacità produttive disponibili,
  - allocazione delle risorse e delle responsabilità nelle varie fasi del progetto,
  - principi e modalità organizzative delle attività di controllo, compresa l'allocazione di responsabilità per ogni attività di controllo;
- documentazione relativa alla qualità (da produrre prima dell'esecuzione dei lavori);
- archiviazione dei risultati delle attività di controllo.

L'Appaltatore deve inoltre fornire al Committente e al Direttore Lavori la seguente documentazione:

- i documenti progettuali, a seconda della modalità di progettazione scelta, compresi quelli per l'apertura della pratica presso il GC;
- i documenti di qualità, d'ispezione ed i relativi controlli associati sui materiali;
- i patentini del personale impiegato direttamente e nella supervisione e coordinamento delle operazioni di saldatura;
- la Dichiarazione di Conformità al Montaggio delle strutture (se le attività di montaggio sono escluse dalla fornitura dell'Appaltatore);
- se sono previsti trattamenti di verniciatura, il tipo (ciclo) e un Piano di Manutenzione della Verniciatura sia per i ritocchi in cantiere che per il futuro esercizio;
- l'elenco dei subappaltatori previsti per il lavoro in oggetto;
- il Programma dei Lavori proposto dal Committente, ulteriormente dettagliato se necessario, e firmato per approvazione.

#### 1.1.5.18 Iter di approvazione documentazione

Prima della produzione tutti i disegni di officina vanno fatti approvare al Committente e al Direttore Lavori.

#### 1.1.5.19 Appendice B: normativa applicabile

Oltre alla normativa più sopra indicata e la UNI EN 1090, qui integralmente richiamata, si deve far riferimento alle NTC 2018 o, in alternativa, agli EC.

#### 1.1.6 Strutture in legno lamellare

##### 1.1.6.1 Generalità

##### 1.1.6.1 Generalità

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato e legno massiccio incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle NTC 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 delle NTC2018.

##### 1.1.6.1.1 Requisiti di produzione e di qualificazione

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN ISO 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

Ai produttori di elementi in legno lamellare è fatto altresì obbligo di sottoporre la produzione, presso i propri stabilimenti, a un controllo continuo documentato condotto sulla base della norma UNI EN 386. Il controllo della

produzione deve essere effettuato a cura del direttore tecnico di stabilimento, che deve provvedere alla trascrizione dei risultati delle prove su appositi registri di produzione. Detti registri devono essere disponibili per il servizio tecnico centrale e, limitatamente alla fornitura di competenza, per il direttore dei lavori e il collaudatore statico della costruzione. Nella marchiatura dell'elemento inoltre deve essere riportato anche l'anno di produzione.

Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma UNI EN 386.

I giunti a dita a tutta sezione devono essere conformi a quanto previsto nella norma UNI EN 387, e non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

#### NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14080 - Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti;

UNI EN 386 - Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;

UNI EN 387 - Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;

UNI EN 301 - Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali.

#### 1.1.6.1.2 La classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle

Le singole lamelle devono essere tutte individualmente classificate dal produttore. L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento omogeneo) oppure da lamelle di diversa qualità (elemento combinato), secondo quanto previsto nella norma UNI EN 1194.

Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1194 - Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici. 17.4.3 L'attribuzione diretta in base a prove sperimentali

Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla UNI EN 1194, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.

#### NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14080 - Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti;

UNI EN 1194 - Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.

#### 1.1.6.1.3 Trattamento protettivo

Il maggior grado di protezione viene dato alla struttura tramite la progettazione tecnologica di dettaglio evitando zone di ristagno o condensa di acqua. Dove necessario saranno previste scossaline di protezione, indispensabili per la durata della struttura. Il legno sarà inoltre trattato con prodotti ad azione protettiva e fungicida, per le parti esposte alle intemperie. Se l'elemento in legno lamellare risulta appartenente alla classe di pericolo 0 secondo la DIN 68800 il legno può essere semplicemente trattato con un pittura in colore a scelta della Direzione Lavori senza specifiche caratteristiche di protezione.

#### 1.1.6.2 Strutture in legno massiccio

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e recare la marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili. I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione base previste nelle normative applicabili.

La classe di resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato. A tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338 e UNI EN 1912, per legno di provenienza estera, e alla norma UNI 11035 (parti 1 e 2), per legno di provenienza italiana.

Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza, se i suoi valori caratteristici di resistenza, di modulo elastico e di massa volumica risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe. In generale, è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella norma UNI EN 384. Le prove sperimentali per la determinazione di resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura. Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI) e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra, sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

#### NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14081-1 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali;

UNI EN 14081-2 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 2: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo;

UNI EN 14081-3 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 3: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per il controllo della produzione in fabbrica; UNI EN 14081-

4 - Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 4: Classificazione a macchina. Regolazioni per i sistemi di controllo a macchina;

UNI EN 338 - Legno strutturale. Classi di resistenza;

UNI EN 1912 - Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie;

UNI EN 384 - Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica;

UNI 11035 - Legno strutturale. Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche;

UNI 11035-2 - Legno strutturale. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.

#### 1.1.6.3 Altri 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.

I pannelli a base di particelle di legno o a base di scaglie di legno orientate OSB/3 (Oriented Strand Board) in classe di servizio 1 (secondo UNI EN 1995-1-1), avranno le caratteristiche prescritte da UNI EN 300, UNI EN 12369-1, UNI EN 13986 per pannelli tipo OSB/3 in classe di rischio biologico 2 (secondo UNI EN 335-3).

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13986, UNI EN 12369-1, UNI EN 1309-1, UNI EN 844, UNI EN 336, UNI EN 1310, UNI EN 975, UNI ISO 1029, UNI EN 300, 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 + A58.

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.

#### 1.1.6.4 Predisposizioni impiantistiche

L'Impresa deve provvedere a porre o creare nelle strutture gli inserti, le riservazioni, i fori, gli attraversamenti e le predisposizioni per soddisfare le esigenze di tipo impiantistico. In linea di massima a questo riguardo le tavole di progetto strutturale contengono l'indicazione o il rimando a specifiche tavole; resta comunque inteso che - in ogni caso - l'Impresa deve provvedere prima dell'esecuzione delle membrature a consultare gli specifici progetti architettonico-edile e degli impianti.

Si tratta di inserti costituiti essenzialmente da:

- profilati, piastre, lamiere, pressopiegati in acciaio (normalmente zincati a caldo) destinati a ricevere carichi e/o intelaiature od a proteggere spigoli e zone critiche esposte ad urti o manomissioni: questi elementi devono essere resi conglobati nel getto completi di zanche e/o altri elementi di ancoraggio;
- profilati tipo Halfen (normalmente zincati), destinati a ricevere carichi appesi e completi di zancature, staffe, testate di attacco per garantire l'adeguato trasferimento dei carichi.

Si ricorda inoltre che sono a carico dell'Impresa la fornitura in opera di tutti i manufatti per appoggi, giunti di dilatazione, fissaggio serramenti, etc. etc che devono essere inseriti nelle varie strutture in fase di getto. Potranno essere richiesti, oltre a quelli già previsti, altri attacchi e/o inserti per il sostegno di eventuali soffittature secondo quanto verrà ordinato; ulteriori inserti per la sospensione di altri impianti possono essere ordinati in corso d'opera. Gli inserti devono disporre di adeguati elementi protettivi, contro le inclusioni di calcestruzzo. Eventuali operazioni di saldatura da eseguirsi in opera sito dopo la realizzazione delle strutture, devono essere eseguite previa sgrassatura chimica e sabbiatura meccanica e adottando le opportune precauzioni di sicurezza nel caso di operazioni su materiali zincati. Gli inserti destinati a ricevere carichi verranno sottoposti ad adeguate prove di carico estese ad un congruo numero di campioni.

#### 1.1.7 Indagini strutturali

Sono riportate di seguito le indicazioni metodologiche e operative per rilievi, prove e indagini strutturali che la DL vorrà far realizzare all'Appaltatore nel corso dell'esecuzione dei lavori. Tutte le indagini descritte sono compensate computando il numero di saggi o indagini eseguite.

#### 1.1.7.1 Prelievo di carote in cls e predisposizione di provini per prove di laboratorio

Per il controllo della resistenza a compressione si procederà al prelievo del calcestruzzo indurito direttamente dalla struttura in opera eseguendo carotaggi (rif. UNI 6132-72) dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici con operazioni di taglio e rettifica delle basi. Si richiede che:

- ogni carota sia identificata con nome del prelievo, data e punto di prelievo;
- il diametro delle carote sia compreso tra 70-150 mm, comunque maggiore di 3 volte la dimensione massima dell'aggregato presente;
- l'estrazione dei provini da strutture in elevazione venga effettuata nella parte alta/mediana delle strutture;
- le carote una volta estratte siano mantenute umide mediante idonei sistemi di protezione (teli umidi, sacchi chiusi, immersione in acqua, ecc.) fino alla prova di compressione;
- nelle lavorazioni di taglio e spianatura delle carote per la realizzazione dei provini per la prova a compressione si eviti ogni essiccazione della loro superficie;
- l'altezza dei provini cilindrici ricavati dalle carote sia compresa tra 1 e 1,2 volte il diametro della carota stessa;
- i provini ricavati dai prelievi non contengano al loro interno più di un elemento di armatura normale alla direzione di prova: in caso contrario il provino dovrà essere scartato;
- le prove di compressione sui provini ricavati dalle carote siano eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati ai sensi dell'art. 20 della legge 1086.

#### 1.1.7.2 Prova sclerometrica

La prova sclerometrica si esegue con un apposito attrezzo dotato in una massa battente di acciaio, azionata da una molla, che contrasta un'asta di percussione a contatto sulla superficie di prova del calcestruzzo. Il valore di rimbalzo della massa battente è misurato mediante un indice di lettura trascinato su una scala lineare alloggiata nella cassa dello sclerometro. Per l'esecuzione della prova vanno rispettate le normali regole di buona esecuzione:

- indagare su elementi di spessore  $>150$  mm
- pulire accuratamente la superficie di prova con l'apposito attrezzo in dotazione prima di effettuare le battute
- evitare zone che presentano nidi di ghiaia, scalfitture, porosità elevata
- individuare preventivamente la presenza di armatura
- tenere l'asse dello strumento perfettamente ortogonale alla superficie da indagare
- utilizzare preferenzialmente sclerometri che lasciano traccia cartacea delle battute

L'indice di rimbalzo è trasformato in resistenza cubica attraverso le curve di correlazione legate alla direzione d'uso dello sclerometro. I risultati delle indagini devono essere sintetizzati in schede tecniche riportanti almeno:

- data di esecuzione della prova e operatore;
- identificazione e localizzazione dell'elemento indagato;
- angolo alfa di applicazione dello sclerometro;
- Valore degli indici di rimbalzo;
- resistenza  $R_{ck}$  individuata;
- eventuali note di commento;
- documentazione fotografica.

#### 1.1.7.3 Prova di pull out

Le prove di pull-out (realizzate secondo la norma UNI 10157) sono disposte per la verifica in sito della resistenza meccanica del calcestruzzo mediante estrazione di tasselli meccanici con martinetto oleodinamico fino alla rottura di



un cono di cls (n°3 estrazioni per ogni zona indagata). I risultati delle indagini devono essere sintetizzati in schede tecniche riportanti almeno:

- data di esecuzione della prova e operatore;
- identificazione e localizzazione dell'elemento indagato;
- strumentazione utilizzata;
- valori misurati [bar];
- resistenza Rck individuata;
- eventuali note di commento;
- documentazione fotografica.

#### 1.1.7.4 Prove con pachometro

Metodo non distruttivo di indagine con "pachometro" da eseguirsi a cura di tecnico specializzato per individuare la presenza e la posizione delle armature metalliche tramite l'ausilio di apposito rilevatore portatile transistorizzato. Le rilevazioni dei ferri di armatura potranno essere eseguite eventualmente anche con "scanner". Il pachometro è uno strumento che grazie alla generazione di un campo magnetico, riesce ad individuare la presenza di barre d'armatura all'interno dei getti di calcestruzzo, senza necessitare di delicate demolizioni, ed è utilizzato quindi per accertare e/o verificare la presenza delle barre nei getti in c.a.. E' costituito da una centralina portatile e da una sonda che viene appoggiata e fatta scorrere sul manufatto. La presenza e la stima della distanza della barra dalla sonda, è letta sul display dello strumento.

#### 1.1.7.5 Prove soniche / ultrasoniche

Queste indagini consistono nel misurare ed analizzare le caratteristiche di propagazione delle onde elastiche all'interno dei solidi. Scopo delle prove è:

- verificare l'omogeneità dell'elemento strutturale;
- valutare qualsiasi mutamento delle proprietà dei materiali a causa di fenomeni di degrado;
- esaminare i difetti in elementi strutturali (cavità, fessurazioni, strati superficiali danneggiati,...);
- stimare l'ordine di grandezza della resistenza dei materiali utilizzati.

La strumentazione di prova è costituita da:

- una sorgente di emissione di onde elastiche (martello strumentato, vibrodina elettromagnetica od ad aria compressa);
- un captatore dell'energia sonora (velocimetro, accelerometro);
- un'apparecchiatura di rilevazione e registrazione dei segnali.

Le prove soniche sono basate sulla misura del tempo di propagazione di un impulso meccanico tra la sonda trasmettitore e la sonda ricevente. Tale velocità dipende dall'elasticità e dalla resistenza del materiale: maggiore è la velocità, maggiore sarà il modulo elastico e quindi la resistenza, essendo infatti ogni interruzione od eterogeneità del materiale, causa di un ritardo del segnale.

$$E_d = v^2 d \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)}$$

La velocità delle onde elastiche in un mezzo omogeneo, isotropo e perfettamente elastico, è legata al modulo elastico dinamico  $E_d$ , dalla seguente relazione:

dove:

$E_d$  = modulo di elasticità dinamico in Pa (N/m<sup>2</sup>)  $v$  = velocità dell'onda in m/s

$\nu$  = modulo dinamico di Poisson  $d$  = densità del mezzo in kg/m<sup>3</sup>

Nel suo propagarsi l'onda elastica perde energia, e ciò è dovuto ad una diminuzione dell'intensità legata alla legge di propagazione dell'onda di tipo sferico, mentre un'altra diminuzione avviene alle interfacce tra discontinuità, dove l'energia viene in parte riflessa ed in parte rifratta. E' così possibile misurare il tempo di propagazione dell'onda (e nel contempo verificare frequenze ed attenuazioni), calcolare la velocità conoscendo la distanza reciproca tra la sonda trasmettitore e la sonda ricevente, e risalire quindi al modulo elastico dinamico. Sperimentazioni condotte su edifici in pietra hanno fornito valori della velocità variabili entro ampi limiti: da 1200 ms<sup>-1</sup> per l'inferiore a 2500 ms<sup>-1</sup> per il superiore, con medie intorno ai 1700 ms<sup>-1</sup>. Il valore di 1400 ms<sup>-1</sup> viene poi considerato soglia al di sotto della quale si è in presenza di un fenomeno di degrado delle murature. Sperimentazioni su strutture in c.a. hanno evidenziato valori di velocità compresi tra 3500 e 5000 ms<sup>-1</sup>. Queste misure vengono solitamente eseguite per trasparenza (ossia con emettitore e captatore posizionati su due punti speculari delle facce della muratura), secondo una maglia regolare. I moduli elastici dinamici che si ricavano da questa relazione sono di valore superiore a quelli ottenibili con prove statiche, e si discostano sempre più man mano che si passa da un mezzo perfettamente omogeneo, isotropo, ad uno disomogeneo ed anisotropo.

Il principale utilizzo del metodo consiste nella possibilità di estendere, mediante misure di confronto, le valutazioni ottenute con le prove di tipo statico – necessariamente limitate ad alcuni punti – ad un numero di punti assai maggiore e comunque sufficiente a definire le caratteristiche complessive della struttura, ricavando informazioni qualitative sulle variazioni delle caratteristiche elastiche.

#### 1.1.8 Metalli diversi

##### 1.1.8.1 Generalità

Tutti i metalli da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

##### 1.1.8.1.1 Piombo

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione: UNI 3165; UNI 6450. Per il piombo in pani sono previste cinque qualità, corrispondenti ai rispettivi titoli del metallo: PB 99,99/99,97/99,95/99,90/99,85 UNI 3165. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

##### 1.1.8.1.2 Stagno e le sue leghe.

Dovranno essere conformi alla normativa: UNI 3271 e UNI 10368.

##### 1.1.8.1.3 Zinco.

Dovrà essere conforme alla normativa: UNI 2013-74 e UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201) , i nastri (UNI 4202) , i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce , regolari, prive di scaglie , rigature , vaiolature , corrosioni , striature ecc.

##### 1.1.8.1.4 Rame e le sue leghe.

Dovrà essere conforme alla normativa: UNI 5649-71 per i tubi, oltre che al DPR 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alle seguenti norme: UNI 2545; UNI 6507-69. I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, di allargamento e schiacciamento le UNI 7268-73; 7269-73 e 7270-73. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310-72.

## 1.1.8.1.5 Bronzo per rubinetterie.

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013-72.

## 1.1.8.1.6 Alluminio e le sue leghe - Alluminio anodizzato.

## ALLUMINIO, LEGHE E PRODOTTI.

Saranno conformi alla normativa UNI contenuta nell'argomento di cui alla classifica decimale CDU 669-71 (Sub-argomenti: Alluminio - Leghe alluminio per getti. Leghe alluminio da lavorazione plastica), e nell'argomento "Semilavorati e prodotti di alluminio e le sue leghe" di cui alla CDU 669.71.002.62/64. Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 4507. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

## ALLUMINIO ANODIZZATO.

Dovrà risultare conforme alla normativa di unificazione: UNI 4522-66. Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione. Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- classe 5 : spessore strato min. 5/1000 mm.
- classe 10 : spessore strato min. 10/1000 mm.
- classe 15 : spessore strato min. 15/1000 mm.
- classe 20 : spessore strato min. 20/1000 mm.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, a seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive. I materiali da ossidazione anodica dovranno essere tra quelli previsti al punto 3 della UNI 4522-66. In particolare i materiali da ossidazione anodica architettonica ARP, ARS, ARC, e vetroso VET saranno i seguenti: - Alluminio di titolo > od uguale 99,5% (P-ALP 99,5 / 99,7 / 99,8 / UNI 4507 AO).

Leghe di AL di titolo > od uguale 99,5% con alliganti in tenore non maggiore del 4% (POAL Mn 1,2 UNI 3568 AO; P-Al Mg 0,8 UNI 5764-66 AO; P-Al Mg Si UNI 3569-66 AO, ecc.).

Leghe speciali che forniscono strati autocoloranti (con ad es > il 5% di Si). Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI di cui alla CDU 669.716

### 1.1.9 OPERE ARCHITETTONICHE

#### 1.1.9.1 Caratteristiche qualitative dei materiali e dei componenti e modalità esecutive dei lavori

#### 1.1.9.2 Premesse generali

Quale regola generale si intende che gli elaborati grafici nonché le descrizioni delle voci presenti nel Computo Metrico allegato al progetto esecutivo sono da ritenersi prioritarie rispetto al contenuto del presente Disciplinare delle Opere Civili, ovvero in caso di discordanza tra quanto indicato nei suddetti elaborati e quanto descritto nel Disciplinare delle Opere Civili, vale il contenuto e le descrizioni degli elaborati grafici e delle voci del Computo Metrico.

Tutti i materiali dovranno essere forniti con certificazione che ne attesti le caratteristiche Tecniche previste. Tutta la documentazione relativa alle Certificazioni dovrà essere prodotta in duplice copia cartacea e su supporto informatico in formato non editabile.

L'Appaltatore ha l'onere di redigere, nel rispetto di quanto previsto ed indicato negli elaborati grafici di progetto e nelle descrizioni delle voci del Computo Metrico, il progetto costruttivo di cantiere ed i relativi particolari costruttivi da sottoporre, per le necessarie approvazioni, alla D.L.

L'Appaltatore ha altresì l'onere di aggiornare o redigere ex novo, a lavori ultimati, il "Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti" per le opere di Sua competenza (anche su supporto informatico, in formato non editabile e in lingua italiana).

#### 1.1.9.3 Condizioni generali di accettazione – prove di controllo

Materiali in genere:

I materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materie prime e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni indicate negli elaborati di progetto.

Tutti i materiali dovranno essere forniti con certificazione che ne attesti le relative caratteristiche tecniche. Nel caso di prodotti industriali e/o innovativi, la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Accettazione, qualità e impiego dei materiali:

i materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del Disciplinare delle Opere Civili ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori;

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

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'appaltatore che nel proprio interesse o 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.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal Contratto d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa o all'Appaltatore, se prevista in contratto o espressamente indicato nel prosieguo del presente Disciplinare o nelle descrizioni delle voci di elenco prezzi, o a carico delle somme a disposizione eventualmente 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 dal Contratto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Provvista dei materiali:

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi. A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto.

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

In questo caso, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

#### 1.1.9.4 Vetri e cristalli

##### 1.1.9.4.1 Generalità.

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto. Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione: UNI 5832-72; UNI 6123-75; UNI 6486-75; UNI 6487-75; UNI 7142-72; UNI 7171-73; UNI 7172-73; UNI 7306-74.

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 alle norme UNI.

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.

Il Direttore 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.

#### Classificazione e tipi

- I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123 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.

- 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. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 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.

- 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 6487 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.

- 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 7142 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.

- 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 7171 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.

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:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;

- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e norme UNI 9184;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

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

- 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 7306 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

- I vetri pressati per vetrocemento 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 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

#### 1.1.9.4.2 Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)

I prodotti di vetro sono quelli ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Si dividono nelle seguenti 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 alle norme UNI EN 572/1, 572/2, 572/3, 572/4, 572/5, 572/6 e 572/7. In particolare, per la lavorazione del bordo di vetri in lastre ci si riferisce alla UNI 6028. I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura. Il Direttore 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 i cristalli grezzi traslucidi, incolori (cosiddetti bianchi), eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di resistenza e di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte (vedere rispettivamente le norme UNI 7143, 7144 e 7170, UNI EN 673 per il calcolo della trasmittanza termica); il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

I vetri piani lucidi tirati sono incolori e si ottengono per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie. Essi fanno riferimento alla UNI EN 572/2.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di resistenza e di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte (vedere rispettivamente le norme UNI 7143, 7144 e 7170); il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

I vetri piani trasparenti float sono chiari o colorati e si ottengono per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di resistenza e di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte (vedere rispettivamente le norme UNI 7143, 7144 e 7170); il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

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 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione.

I valori di resistenza e di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte (vedere rispettivamente le norme UNI 7143, 7144 e 7170); il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

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 (vedere norme UNI 10593/1, 10593/2, 10593/3, 10593/4).

Le loro dimensioni, il numero e il tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione.

I valori di resistenza e di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte (vedere rispettivamente le norme UNI 7143, 7144 e 7170); il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

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.

In funzione della loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, ai sensi della norma UNI EN ISO 12543 (1-6) si dividono come segue:

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

Le dimensioni, il numero e il tipo delle lastre saranno quelli indicati nel progetto. Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543 (1-6);

i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere, rispettivamente alla norma UNI EN ISO 12543 (1-6) e alla norma UNI 9186;

i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

I valori di resistenza e di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte (vedere rispettivamente le norme UNI 7143, 7144 e 7170); il fornitore comunicherà i valori, se richiesti.

I vetri piani profilati ad U sono 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.

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 altre caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

I vetri a prodotti di base speciali, ed in particolare i vetri borosilicati fanno riferimento alla UNI EN 1748/1. Le caratteristiche dei vetri ceramici sono descritte nella UNI EN 1748/2.

Per i vetri rivestiti si faccia riferimento alla norma UNI EN 1096-1.



### 1.1.10 Infissi

Gli infissi sono 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.

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

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali, si fa riferimento alle norme UNI 8369/1, 8369/3, 8369/4, 8369/5 e 8370 per quanto concerne la classificazione dei movimenti di apertura delle ante.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate al paragrafo 2.2.14 c).

Il Direttore 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.

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, nelle dimensioni e con i materiali indicati nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limite) devono comunque nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) conformarsi alle indicazioni di cui alle norme UNI EN 12207, 12208, 12210 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti e garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

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.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- il controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e delle caratteristiche costruttive e di lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. 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.

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 essi devono essere realizzati nel loro insieme, in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e agli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. definite in progetto; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta, il telaio, e dei loro trattamenti preservanti e dei rivestimenti; mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori; mediante il controllo delle loro caratteristiche costruttive, in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e 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.

Il Direttore 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.

In particolare per le chiusure esterne, così come definite nelle norme UNI 8369/3 e 9283, e con riferimento ai metodi di cui nelle norme UNI 7521, 7525:

#### 1.1.10.1 Finestre/portefinestre

- isolamento acustico (secondo la norma UNI 8204);
- tenuta all'acqua e all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 42, 77, 86 e UNI EN 12207, 12208, 12210);
- resistenza meccanica (secondo le norme UNI 9158, 9158 FA1-94 ed UNI EN 107);
- trasmittanza termica (secondo la norma UNI 10345).

Quale base di riferimento per la specificazione e la valutazione dell'idoneità all'impiego delle finestre energeticamente migliorate verranno assunte le regole di qualità di cui alla Guida Tecnica UEAtc per l'Agrément delle finestre con profilati metallici a prestazioni termiche migliorate (ICITE-CNR), ed i relativi metodi di verifica.

#### 1.1.10.2 Porte esterne

- tolleranze dimensionali; spessore (misurate secondo la norma UNI EN 951);
- planarità (misurata secondo la norma UNI EN 952);
- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 42, 77, 86 e UNI EN 12207, 12208, 12210);
- resistenza delle ante fra due climi differenti (misurata secondo la norma UNI EN 79).
- resistenza antintrusione (secondo la norma UNI 9569, UNI EN 1627, 1628, 1629, 1630)
- resistenza al fuoco secondo i Decreti del ministero dell'Interno del 14 dicembre 1993, 16 febbraio 1998 e 24 Gennaio 1999 . Sono di riferimento anche le norme UNI 9723 e 9723: 1990/A1).

La classificazione dei requisiti di resistenza meccanica è contenuta nella norma UNI EN 1192. L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Per le classi di tolleranza sulle misure delle ante il riferimento sono le UNI EN 1529 e 1530.

Analogamente per le partizioni interne, così come definite nelle norme UNI 7962 e 8894, e per le porte, classificate secondo la norma UNI 7961:

#### 1.1.10.3 Porte interne

- tolleranze dimensionali; spessore (misurate secondo la norma UNI EN 951);
- planarità (misurata secondo la norma UNI EN 952);
- deformazione dell'anta (misurata secondo la norma UNI EN 108 e 129);
- resistenza all'urto corpo molle e duro (misurate rispettivamente secondo le norme UNI EN 949 e UNI EN 950);
- resistenza al fuoco (misurata secondo le norme UNI 9723 e 9723: 1990/A1);
- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma UNI 8328);
- resistenza delle ante alle variazioni di umidità (misurata secondo la norma UNI EN 43) classe <classe 3> ,
- resistenza a torsione secondo UNI EN 948;
- per le porte incernierate o imperniate, resistenza al carico verticale secondo UNI EN 947.

#### 1.1.10.4 Gli schermi (tapparelle, persiane, frangisole)

Gli schermi (tapparelle, persiane, frangisole) con funzione prevalentemente oscurante (così come definiti nella norma UNI 8369/4) dovranno essere realizzati nella forma, nelle dimensioni e con il materiale indicati nei disegni di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, lo schermo deve comunque resistere nel suo insieme alle

sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

- Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti, mediante il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra e 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.
- Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.).

L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

#### 1.1.10.5 I prodotti per giunti tra pareti perimetrali ed infissi esterni,

I prodotti per giunti tra pareti perimetrali ed infissi esterni, così come definiti nella norma UNI 8369/5, dovranno essere realizzati nella forma, nelle dimensioni e con il materiale indicati nei disegni di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, dovranno comunque resistere nel loro insieme alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il loro funzionamento.

- Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli prodotti di giunzione mediante il controllo dei materiali che li costituiscono e mediante la verifica delle caratteristiche costruttive degli stessi nelle varie ipotesi e condizioni di utilizzo e giustapposizione, 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 e su quelle che garantiscono le condizioni di continuità tra gli elementi congiunti.
- Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.).

L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione, particolarmente per quanto concerne la corretta posa.

#### 1.1.10.6 I dispositivi di sicurezza per le porte

I dispositivi di sicurezza per le porte, quali dispositivi antipanico con funzionamento a barra, a maniglia, a leva o a piastra a spinta, fermaporta elettromagnetici per porte girevoli o dispositivi di chiusura controllata, dovranno essere realizzati rispettivamente secondo le UNI EN 1125, UNI EN179, UNI EN 1155, UNI EN 1154, UNI EN 1158.

### 1.1.11 Materiali per pavimentazioni.

#### 1.1.11.1 Generalità.

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore 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.

Alcuni dei materiali in argomento potranno essere usati, oltre che per pavimentazioni, anche come rivestimenti (gres rosso, gres fine porcellanato, materiali resilienti ecc.). Anche in questo caso comunque dovrà essere rispettata, senza alcuna eccezione, la normativa di seguito riportata.

#### *Requisiti ufficiali.*

I materiali per pavimentazione ed in particolare piastrelle in argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle in marmo, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2234. Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

Il grado di rugosità dei pavimenti in gres porcellanato dovrà rispettare la normativa DIN 51130

#### 1.1.11.2 Piastrelle di gres ceramico fine (porcellanato)

Formate con impasto di argille, caolini e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati) saranno di colore bianco avorio o colorate e dovranno rispondere, per dimensioni e prescrizioni, alla norma UNI 6872-71. Le piastrelle dello stesso calibro potranno differire al massimo, fra i relativi lati, di  $\pm 0,5$  mm; dovranno essere di prima scelta, avere assorbimento d'acqua non maggiore dello 0,1%, resistenza a flessione non minore di 1, perdita di massa per attacco acido non maggiore dello 0,5% e per attacco basico non maggiore del 15%

#### 1.1.11.3 Piastrelle di ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, grès, ecc.) devono essere associate alle definizioni, alla classificazione ed al tipo di riconoscibilità (contrassegni) secondo la norma UNI EN 87 e basate sulle caratteristiche definite nella norma UNI EN ISO 10545 (varie parti)

- A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle seguenti norme:

ASSORBIMENTO D'ACQUA "E" IN %

FORMATURA	gruppo I	gruppo IIa	gruppo IIb	gruppo III
	$E \leq 3\%$	$3\% < E \leq 6\%$	$6\% < E \leq 10\%$	$E > 10\%$
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186/1,186/2	UNI EN 187/1,187/2	UNI EN 188
Pressate (B)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

- per i prodotti definiti "pianelle comuni in argilla", "pianelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" ai sensi del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, devono inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo per la prima tipologia indicata e 3 Nm (0,30 kgm) minimo per le altre due; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura per attrito radente (in cui si utilizza il Tribometro) 15 mm massimo per 1 km di percorso.
- per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare, ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:
- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto concerne ulteriori caratteristiche quali: la resistenza alla flessione, la durezza superficiale secondo la scala di Mohs, la resistenza all'abrasione profonda (per le piastrelle non smaltate), la dilatazione termica lineare, la resistenza agli sbalzi termici, la resistenza al cavillo (per le piastrelle smaltate), la resistenza chimica (per le piastrelle smaltate), la resistenza all'abrasione superficiale (per le piastrelle smaltate), la dilatazione all'umidità (per le piastrelle non smaltate) e la resistenza al gelo, a seconda delle esigenze, la Direzione dei lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove con riferimento alla norma UNI EN ISO 10545 riferite a metodi di prova rispettivamente corrispondenti alle singole caratteristiche indicate.
- per quanto attiene ai limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettati dalla Direzione dei lavori, tenendo conto per il campionamento ed i criteri di accettazione della norma UNI EN ISO 10545
- I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

#### 1.1.11.4 I prodotti di vinile, omogenei e non

I tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 649. Valgono inoltre, per i vari casi previsti, le specifiche di cui alle norme UNI EN 548, 686, 687 e 688.

I metodi di accettazione sono quelli relativi alle norme UNI, facendo riferimento alla norma UNI 5574 contenente i relativi metodi di prova.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme sopra citate.

In quanto pavimenti resilienti si deve tenere conto della loro classificazione in funzione della destinazione d'uso, così come definito nella norma UNI EN 685. Altre norme di riferimento per i pavimenti resilienti sono: UNI EN 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 669, 670, 684, 685 e 718.

#### 1.1.11.5 I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

A seconda del tipo, devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a completamento, alle seguenti.

- Mattonelle o cubetti di conglomerato cementizio con o senza colorazione e con superficie levigata; mattonelle di conglomerato cementizio con o senza colorazione e con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di conglomerato cementizio e di detriti di pietra e con superficie levigata.
- Pavimento industriale realizzato con calcestruzzo preconfezionato a prestazione garantita classe di esposizione XF4 in accordo alla norma UNI 11104 - classe di resistenza C 30/35, completo di rete elettrosaldata in acciaio B450C, finitura con pastina di idoneo prodotto non tossico ad alta resistenza meccanica all'usura e resistenza all'aggressione chimica, a base di inerti naturali duri e inerti ferrosi, e ossidi per la colorazione miscelati in opportuna proporzione con leganti cementizi

I prodotti sopracitati devono rispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, di resistenza alla flessione e coefficiente di usura al Tribometro ed alle prescrizioni del progetto. (Sono disponibili anche le norme UNI 2623, 2624, 2625, 2626 e 2627 che sono di carattere descrittivo).

- I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni sono definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili, si rinvia alla norma UNI 9065/1. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o a complemento, ai sensi della norma UNI 9065/3, devono rispondere a quanto segue:
  - essere esenti da difetti visibili e di forma, definiti nella norma UNI 9065/2, quali protuberanze, bave, incavi, che superino le tolleranze dimensionali indicate.

Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di  $\pm 3$  mm per un singolo elemento e di  $\pm 2$  mm quale media dei provini costituenti il campione prelevato;

- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie dei provini sottoposti a prova;
- la massa volumica (non inferiore a  $2.100 \text{ kg/m}^3$  per il singolo provino e non inferiore  $2.200 \text{ kg/m}^3$  per la media dei provini sottoposti a prova) non deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) più del  $15\%$  per il singolo massello e più del  $10\%$  per le medie dei provini sottoposti a prova;
- il coefficiente di trasmissione meccanica  $m$  non deve essere minore del valore nominale dichiarato dal fabbricante per quella geometria di posa;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali  $C_a$  non deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per un singolo elemento e  $\pm 3\%$  per la media dei provini sottoposti a prova;
- la resistenza convenzionale alla compressione  $R$  deve essere  $\geq$  di  $50 \text{ N/mm}^2$  per il singolo elemento e  $\geq$  di  $60 \text{ N/mm}^2$  per la media dei provini sottoposti a prova;
- l'assorbimento d'acqua  $W_a$  deve essere  $<$  del  $14\%$  sul singolo elemento e  $<$  del  $12\%$  sulla media dei provini sottoposti a prova.

I criteri di accettazione sono quelli relativi alle norme UNI vigenti, con riferimento alla norma UNI 9065/2 contenente i relativi metodi di prova.

I prodotti saranno forniti su appositi pallet opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, per la sicurezza e per la posa.

#### 1.1.11.6 I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni

Ai sensi delle norme UNI 9379 e 10330 (per i lapidei agglomerati), sono definiti e classificati come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine (nei quali il volume del legante sia minore di quello del materiale lapideo)
- elemento lapideo agglomerato ad alta concentrazione di aggregati: elemento in cui il volume massimo del legante è minore del 21% nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima fino a 8,0 mm, e minore del 16% nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima superiore.

In base alle caratteristiche geometriche i prodotti lapidei si distinguono in:

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa,
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o la larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Analogamente i prodotti lapidei agglomerati si distinguono in:

- blocco: impasto la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica, destinato al successivo taglio o segagione in lastre e marmette;
- lastra: elemento ricavato dal taglio o segagione di un blocco oppure da impasto, la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica in cui una dimensione (lo spessore) è notevolmente minore delle altre due (la lunghezza e la larghezza) ed è delimitato da due facce principali nominalmente parallele;
- marmetta: elemento ricavato da taglio o segagione di un blocco o di una lastra, oppure da impasto, la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica con lunghezza e larghezza minori o uguali a 60 cm e spessori di regola < di 3 cm;
- marmetta agglomerata in due strati differenti: elemento ricavato da diversi impasti, formato da strati sovrapposti, compatibili ed aderenti, di differente composizione (per esempio strato inferiore di calcestruzzo e strato di usura in prodotto lapideo agglomerato);
- pezzo lavorato: pezzo ricavato dal taglio e dalla rifinitura di una lastra, prodotto in qualsiasi spessore, purché minore di quello del blocco e non necessariamente con i lati paralleli l'uno all'altro.

Per gli altri termini specifici dovuti a lavorazioni, finiture, ecc., vedere le norme UNI 9379 e 10330 (per i lapidei agglomerati).

- I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.).

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (le tolleranze predette saranno ridotte per i prodotti da incollare);

- le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, per quanto attiene il coefficiente di usura per attrito radente (in cui si utilizza il Tribometro), espresso in mm;
- l'accettazione seguirà i criteri riportati al paragrafo 19.1. Le forniture avverranno su pallet ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, per la sicurezza e per la posa (vedere anche la norma UNI 9726 in merito ai criteri per l'informazione tecnica inerente).

#### 1.1.11.7 Prodotti di metallo per pavimentazioni

I prodotti in metallo per le pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni indicate nelle norme UNI 4630 per le lamiere bugnate e UNI 3151 per le lamiere striate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.), che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto. Per i criteri di accettazione si fa riferimento al paragrafo prodotti per rivestimenti interni ed esterni.

#### 1.1.11.8 Pavimentazioni sopraelevate

A seconda del tipo, devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a completamento, alla tipologia di casseforme in plastica riciclata tipo Iglù Con supporti in acciaio zincato ed elementi prefusi di alluminio con perni direzionali di contenimento dei pannelli per consentire l'inserimento a pressione delle travi e l'ulteriore fissaggio delle stesse. La guarnizione superiore della testa dei supporti sarà in PVC con funzione di tenuta d'aria e di coibenza acustica. Lo stelo filettato in acciaio zincato è dotato di dado di regolazione e blocco di livello, la base in alluminio pressofuso od in acciaio zincato. Le travi componibili sono in acciaio stampato zincato da inserire a scatto nella testa del supporto e successivamente fissata con appositi bulloni ed una guarnizione di tenuta all'aria ed alla polvere. Il piano di calpestio è realizzato con pannelli modulari dim 60 x60 con finiture in gres porcellanato

#### 1.1.11.9 Pavimenti in legno

A seconda del tipo, devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a completamento, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, con legno di 1a scelta, ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniforme. Le doghe delle dimensioni indicate in progetto, unite a maschio e femmina, saranno inchiodate sopra una orditura di listelli della sezione adeguata ad interasse non superiore a cm 35. L'orditura di listelli sarà fissata al sottofondo mediante grappe di ferro opportunamente murate. Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi un coprifilo in legno all'unione tra pavimento e pareti. La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere fatta a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità od altro. I pavimenti dovranno essere lamati e lucidati con doppia spalmatura di cera, da eseguirsi l'una a lavoro ultimato, l'altra all'epoca che sarà fissata dalla Direzione Lavori

#### 1.1.11.10 Pavimentazioni in conglomerati bituminosi. Specifiche generali per il confezionamento

Per tutte le aree accessibili carrabilmente il pacchetto della pavimentazione sarà composto da uno strato di misto granulare stabilizzato dello spessore di cm. 20, strato di binder in conglomerato bituminoso ad elevate prestazioni



con polimeri e fibre dello spessore di cm. 15 ed uno strato di usura in conglomerato bituminoso con additivi antineve ed antighiaccio dello spessore di cm. 2.5 eventualmente con coloranti.

Il conglomerato sarà confezionato in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte che dovranno assicurare una elevata qualità del prodotto. La potenzialità di produzione dovrà garantire la continuità di fornitura durante la stesa, evitando soste od interruzioni di approvvigionamento.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata; diverse modalità di dosaggio dovranno essere esplicitamente accettate dalla Direzione dei Lavori. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta (non superiore a 190°C) e a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante non superiore ai 190°C in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, i serbatoi e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5% in peso.

### **Inerti**

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U. n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

### **Legante**

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto precedente del presente capitolato.

### **Miscela**

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI Passante:	% totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45

Setaccio 0,4	$7 \div 25$
Setaccio 0,18	$5 \div 15$
Setaccio 0,075	$4 \div 8$

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

### Strato di usura.

#### DIAMETERI SETACC % PASSANTEI

Serie crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso	
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 - 100	100
Crivello 10	70 - 90	70 - 90
Crivello 5	40 - 55	40 - 60
Setaccio 2	25 - 38	25 - 38
Setaccio 0,4	11 - 20	11 - 20
Setaccio 0,18	8 - 15	8 - 15
Setaccio 0,075	6 - 10	6 - 10

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

#### 1.1.12 Materiali per rivestimenti

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego. Per i materiali il cui uso comprende anche le pavimentazioni, si rimanda alla specifica normativa riportata nel precedente articolo. 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 di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore 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.

#### **Prodotti rigidi.**

- Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- 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.

- Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

#### **Prodotti fluidi od in pasta.**

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.

##### **1.1.12.1 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni**

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (di pareti, facciate) ed orizzontali (estradossi solai, controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

- secondo il 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.);
- secondo la loro collocazione
  - per esterno;

- per interno;
- secondo la loro collocazione nel sistema di rivestimento
  - di fondo;
  - intermedi;
  - di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e generalmente indicate nella norma UNI 8012.

#### 1.1.12.1.1 Prodotti rigidi.

Per le piastrelle di ceramica vale quanto risulta dagli elaborati grafici e dalle Schede Tecniche delle lavorazioni e dei materiali, con particolare riferimento ai Capitolo 6.5/ 6.6/ 6.7.

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 fornite, e nell'Articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare, per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio).

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 nelle 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.

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

Per le lastre di gesso rinforzato (cartongesso), si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali fornite nell'articolo relativo ai 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.

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 11417-1.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

#### 1.1.12.1.2 Prodotti fluidi od in pasta.

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.) e, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

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

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguate;
- 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.

I prodotti vernicianti sono 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 nella 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;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- avere resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

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

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757, 8759, e 8760 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

#### 1.1.13 Prodotti per coperture discontinue (a falda)

Si definiscono prodotti per coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari. Ai sensi della norma UNI 8178 sono definite coperture discontinue (a falda) quelle nelle quali l'elemento di tenuta assicura la tenuta all'acqua solo per valori della pendenza della superficie di copertura maggiore di un minimo, prevalentemente in funzione del materiale impiegato.

Per la progettazione di elementi di tenuta si fa riferimento alle istruzioni contenute nella UNI 9308/1

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme, si rinvia agli elaborati di progetto, mentre per la terminologia generale si fa riferimento alle norme UNI 8089, 8090, 8091, 8178 e, per quanto di specifico concernente il campionamento ed i limiti di accettazione delle caratteristiche dei vari prodotti, alla norma UNI 8626, dalla quale sono estratte le indicazioni sulla significatività delle caratteristiche riportate nel prospetto seguente. Esse sono distinte in quanto:

- caratteristiche di elevata significatività in quanto caratterizzanti il prodotto (simbolo "+");

- caratteristiche non caratterizzanti il prodotto, ma in grado di fornire utili indicazioni per il suo impiego o comportamento in opera (simbolo "•");
- caratteristiche non significative o prove non eseguibili (simbolo "-").

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

CARATTERISTICA	A	B	C	D	E	F	G
Aspetto	+	+	+	+	+	+	+
Lunghezza	+	+	+	+	+	+	+
Larghezza	+	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+	+
Planarità	+	+	-	-	-	-	+
Ortometria/Rettilinearità dei bordi	+	+	+	+	+	+	-
Profilo	-	-	+	+	+	-	-
Massa convenzionale	•	+	-	+	+	+	+
Permeabilità	+	-	-	-	-	-	-
Impermeabilità	-	+	+	-	-	+	+
Gelività (cicli alterni)	+	+	+	-	+	+	+
Gelività (con porosimetro)	+	-	-	-	-	-	-
Carico di rottura a flessione	+	+	+	+	+	-	+

A=Tegole di laterizio B=Tegole di cemento C=Lastre di fibro-cemento D=Lastre e rotoli di poliestere

E=Lastre metalliche (protette e non) F=Tegole bituminose

G=Lastre di pietra ed ardesia

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore 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, le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo l'usuale terminologia commerciale e, dal punto di vista descrittivo, classificati così come nella norma UNI 9029. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o a complemento, alle seguenti caratteristiche:

- i prodotti completamente supportati: tolleranze rispetto alle dimensioni e allo spessore, resistenza al punzonamento, resistenza al piegamento a 360°; resistenza alla corrosione; resistenza a trazione N/mm<sup>2</sup>.
- Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e i difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
- i prodotti auto-portanti (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 stabiliti dalle norme UNI vigenti (nel caso siano in lamiera di zinco non auto-portante alla norma UNI EN 501).

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

#### 1.1.14 Prodotti per impermeabilizzazione e coperture piane

I prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane, così come rispettivamente definito nelle norme UNI 8178 e 8202 (parti 1-35), e secondo le rispettive classificazioni contenute nelle norme UNI 8629/1 e 8818, 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 opera una membrana continua.

Le membrane si designano descrittivamente in base:

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

I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente 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.

I prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli Articoli relativi alla posa in opera.

Il Direttore 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.

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (ad esempio, in quanto estratto dalla norma UNI 8627: 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 e/o a complemento, alle seguenti prescrizioni, verificabili attraverso le specifiche prove di cui nelle norme UNI 8629/2 e parti seguenti.

Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;

- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alle norme UNI 9380/1 e 9380/2 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. (Le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629, per le caratteristiche sopracitate sono valide anche per questo impiego).

Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione del vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare alle seguenti prescrizioni, verificabili attraverso le specifiche prove di cui nelle norme UNI 8629/2 e parti seguenti:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alle norme UNI 9168/1 e 9168/2 oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e 8629, per le caratteristiche sopracitate, sono valide anche per questo impiego.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e a lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 9168 oppure, per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e 8629, per le caratteristiche precisate, sono valide anche per questo impiego.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza alla trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);



- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza alla trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Quale base di riferimento per la specificazione e la valutazione dell'idoneità all'impiego delle membrane fissate meccanicamente verranno assunte le regole di qualità di cui alla Guida Tecnica UEAtc per l'Agrément dei rivestimenti di impermeabilizzazione di coperture fissate meccanicamente (ICITE-CNR), ed i relativi metodi di verifica.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri, elencate nel seguente comma a) ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b), devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nelle relative norme UNI.

a) I tipi di membrane considerati sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura. Assunto che 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 (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 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 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 non (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 nelle varie parti della norma UNI 8898.

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 il materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nelle relative norme UNI.

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazione (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

- - Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle norme UNI 5660 e 5660 FA-227. I metodi di prova sono descritti nelle UNI 5661, 5661 FA 228, 5662, 5662 FA 229. In particolare per la tenuta all'acqua si fa riferimento alle norme UNI 5664 e 5664 FA 231.
- Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alle norme UNI 5654 e 5654 FA-191. Per la determinazione dell'impermeabilità all'acqua si procede secondo le UNI 5658 e 5658 FA 225.
- Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle norme UNI 4377 e 4377 FA-233, parzialmente sostituite dalle norme UNI 4398/1, 4398/4 e 4398/5.
- Il mastice di asfalto sintetico, per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati, deve rispondere alle norme UNI 4378 e 4378 FA-234.
- I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati. Quando non siano riportati, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nelle relative norme UNI 9527, 9528, 9527 FA-1-92 e 9528 FA-1-92.

- Caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione):
  - Viscosità;
  - Massa volumica kg/dm<sup>3</sup>;
  - Contenuto di sostanze non volatili %;
  - Punto di infiammabilità;
  - Contenuto di ceneri massimo g/kg.

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

- Caratteristiche di comportamento da verificare in opera o su campioni significativi di quanto realizzato in opera secondo le norme UNI 9529, 9529 FA-1-92, 9530, 9530 FA-1-92, 9531, 9531 FA-1-92, 9532, 9532 FA-1-92, 9533 e 9533 FA-1-92:
  - spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato;
  - valore dell'allungamento a rottura;
  - resistenza al punzonamento statico o dinamico;
  - stabilità dimensionale a seguito di azione termica e variazione dimensionale massima;
  - impermeabilità all'acqua, minima pressione kPa;
  - comportamento all'acqua, variazione di massa massima in %;
  - invecchiamento termico in aria a 70 °C e variazione della flessibilità a freddo rilevata prima e dopo il trattamento massimo °C;
  - invecchiamento termico in acqua e variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento massimo °C.

#### 1.1.15 Pannelli compositi coibentati per formazione manto di copertura

Trattasi di pannelli compositi prodotti con sistema in continuo e costituiti da due rivestimenti in lamiera metallica tra i quali è interposto uno strato di schiuma isolante in poliuretano espanso iniettato ad alta pressione.

Il rivestimento esterno è grecato, quello interno è liscio, dotato di micronervature.

Le dimensioni caratteristiche dei pannelli sono le seguenti:

- Larghezza utile pannello: 1000 mm
- Altezza della greca della lamiera esterna: 40 mm
- Passo delle greche della lamiera esterna: 250 mm
- Passo delle micronervature della lamiera interna: 56 mm
- Spessore del pannello (greche escluse): 30 / 40 / 50 / 60 / 80 / 100 / 120 mm

##### Modalità di montaggio

I pannelli vengono montati in massima pendenza di falda su correnti in metallo o legno predisposti ad interesse come previsto dalle condizioni di carico.

Il fissaggio dei pannelli all'orditura sottostante viene eseguito mediante apposite viti in acciaio zincato o inox mordenti, autofilettanti, o automaschianti, in funzione del materiale utilizzato per l'orditura stessa, e dotate di rondelle coniche e guarnizioni di tenuta in elastomero EPDM. In caso di montaggio su orditura metallica, deve essere predisposto un elemento di separazione non metallico tra pannello e corrente al fine di impedire l'insorgere di corrosione galvanica dovuta al contatto tra metalli diversi.

Il sormonto laterale tra i pannelli viene realizzato con la sovrapposizione delle estremità maschio e femmina del pannello stesso, con un interasse risultante tra i pannelli di 1000 mm. I pannelli vengono montati in pezzo unico da colmo a gronda fino a lunghezze di 12 metri, salvo diverse prescrizioni per condizioni particolari; per lunghezze di falda maggiori possono essere realizzati sormonti longitudinali con sovrapposizione compreso tra 150 e 300 mm in funzione della pendenza di falda e delle condizioni di innevamento.

Tutte le misure si intendono valutate in effettivo sviluppo di falda.

#### Tipo e qualità del materiale

Il materiale utilizzato per il rivestimento esterno/interno è lega di alluminio tipo 3003÷3004÷3103 secondo norme UNI 9003/2 e UNI 9003/3, stato fisico H14÷H29 in base allo spessore. Lo spessore utilizzato è di: 0,6 - 0,7 mm.

Il materiale utilizzato per il rivestimento esterno/interno è acciaio zincato.

Lo spessore utilizzato è di: 0,4 - 0,5 mm.

La finitura superficiale è di tipo: liscio naturale - preverniciato sul lato a vista e con primer sul lato opposto.

La finitura preverniciata è nel colore RAL definito in progetto.

Il ciclo di verniciatura consiste in un decapaggio della superficie metallica, seguito dalla stesura di uno strato di primer dello spessore indicativo di 5 micron su entrambi i lati; infine viene applicato sul lato a vista uno strato di vernice in resina poliesteri dello spessore indicativo di 18 micron.

La densità media della schiuma isolante è di 35 ÷ 40 Kg/m<sup>3</sup>, con un contenuto minimo di celle chiuse del 95%.

La trasmittanza termica dei pannelli sarà di:

- U = 0,692 W/m<sup>2</sup>K per spessore 30 mm
- U = 0,532 W/m<sup>2</sup>K per spessore 40 mm
- U = 0,432 W/m<sup>2</sup>K per spessore 50 mm
- U = 0,364 W/m<sup>2</sup>K per spessore 60 mm
- U = 0,276 W/m<sup>2</sup>K per spessore 80 mm
- U = 0,223 W/m<sup>2</sup>K per spessore 100 mm
- U = 0,190 W/m<sup>2</sup>K per spessore 120 mm

#### Raccordi piani

Elementi di raccordo ottenuti da pressopiegatura di nastri laminati a freddo nelle sagome e sviluppi previsti dal progetto e determinati dai disegni esecutivi per l'esecuzione di scossaline di testata, displuvi, scossaline di raccordo falda-parete.

Il montaggio avviene mediante viti in acciaio zincato o inox mordenti o autofilettanti, in funzione del tipo di struttura sottostante, dotate di rondelle coniche e guarnizioni di tenuta in elastomero EPDM.

Il collegamento fra gli elementi avviene mediante rivetti a strappo in alluminio ad opportuno interasse, e la tenuta idraulica si ottiene per mezzo di sigillanti siliconici neutri specifici per alluminio applicati uniformemente in doppia linea sulle intere superficie di giunzione.

Il materiale utilizzato è lega di alluminio tipo 3003 UNI 9003/3, stato fisico H14÷H19. Lo spessore utilizzato è di 0,8 - 1,0 mm.

Il materiale utilizzato è acciaio zincato. Lo spessore utilizzato è di 0,6 mm.

La finitura superficiale è di tipo preverniciato sul lato a vista (in colori vari) e con primer sul lato opposto.

Il ciclo di verniciatura consiste in un decapaggio della superficie metallica, seguito dalla stesura di uno strato di primer dello spessore indicativo di 5 micron su entrambi i lati; infine viene applicato sul lato a vista uno strato di vernice in resina poliesteri dello spessore indicativo di 18 micron.

#### 1.1.16 Pannelli compositi coibentati per formazione rivestimenti di facciata

Rivestimento di parete realizzato con pannelli compositi, prodotti con sistema in continuo e costituiti da due rivestimenti in lamiera metallica tra i quali è interposto uno strato di schiuma isolante in poliuretano espanso iniettato ad alta pressione. Sia il rivestimento esterno che quello interno sono lisci, dotati di micronervature.

Le dimensioni caratteristiche dei pannelli sono le seguenti:

- Larghezza utile pannello: 1000 mm
- Passo delle micronervature delle lamiere: 56 mm
- Spessore del pannello: 40 / 50 / 60 / 80 / 100 mm

#### Modalità di montaggio

I pannelli vengono montati su correnti di parete in metallo o legno predisposti ad interasse come previsto dalle condizioni di carico.

Il fissaggio dei pannelli all'orditura retrostante viene eseguito mediante apposite viti in acciaio zincato o inox mordenti, autofilettanti, o automaschianti, in funzione del materiale utilizzato per l'orditura stessa. Le viti, che resteranno nascoste nell'apposito incastro del pannello, dovranno fissare sia la lamiera esterna che quella interna alla struttura portante.

In caso di montaggio su orditura metallica, deve essere predisposto un elemento di separazione non metallico tra pannello e corrente al fine di impedire l'insorgere di corrosione galvanica dovuta al contatto tra metalli diversi.

L'accoppiamento laterale tra i pannelli viene realizzato con l'incastro delle estremità maschio e femmina del pannello stesso, con un interasse risultante tra i pannelli di 1000 mm.

Tutte le misure si intendono valutate in effettivo sviluppo.

#### Tipo e qualità del materiale

Il materiale utilizzato per il rivestimento esterno/interno è acciaio zincato e preverniciato conforme alle norme UNI EN 10326, UNI EN 10327 e UNI EN 10143

- Lo spessore nominale è di: 0,4 - 0,5 - 0,6 mm.
- La finitura preverniciata è nel colore standard bianco grigio.

Il ciclo di verniciatura consiste in un decapaggio della superficie metallica, seguito dalla stesura di uno strato di primer dello spessore indicativo di 5 micron su entrambi i lati; infine viene applicato sul lato a vista uno strato di vernice in resina poliesteri dello spessore indicativo di 18 micron.

La densità media della schiuma isolante è di  $35 \div 40 \text{ Kg/m}^3$ , con un contenuto minimo di celle chiuse del 95%.

La trasmittanza termica dei pannelli sarà di:

- $U = 0,532 \text{ W/m}^2\text{K}$  per spessore 40 mm
- $U = 0,432 \text{ W/m}^2\text{K}$  per spessore 50 mm
- $U = 0,364 \text{ W/m}^2\text{K}$  per spessore 60 mm
- $U = 0,276 \text{ W/m}^2\text{K}$  per spessore 80 mm
- $U = 0,223 \text{ W/m}^2\text{K}$  per spessore 100 mm

Raccordi piani

Elementi di raccordo ottenuti da pressopiegatura di nastri laminati a freddo nelle sagome e sviluppi previsti dal progetto e determinati dai disegni esecutivi per l'esecuzione di scossaline di testata, displuvi, scossaline di raccordo falda-parete.

Il montaggio avviene mediante viti in acciaio zincato o inox mordenti o autofilettanti, in funzione del tipo di struttura sottostante, dotate di rondelle coniche e guarnizioni di tenuta in elastomero EPDM.

Il collegamento fra gli elementi avviene mediante rivetti a strappo in alluminio ad opportuno interasse, e la tenuta idraulica si ottiene per mezzo di sigillanti siliconici neutri specifici per alluminio applicati uniformemente in doppia linea sulle intere superficie di giunzione.

Il materiale utilizzato è lega di alluminio tipo 3003 UNI 9003-3, stato fisico H14÷H19. Lo spessore utilizzato è di 0,8 - 1,0 mm.

Il materiale utilizzato è acciaio zincato. Lo spessore utilizzato è di 0,6 mm.

La finitura superficiale è di tipo preverniciato sul lato a vista (in colori vari) e con primer sul lato opposto.

Il ciclo di verniciatura consiste in un decapaggio della superficie metallica, seguito dalla stesura di uno strato di primer dello spessore indicativo di 5 micron su entrambi i lati; infine viene applicato sul lato a vista uno strato di vernice in resina poliestere dello spessore indicativo di 18 micron.

## 1.1.17 Superfici trasparenti in pannelli alvolari in polycarbonato

Pannello modulare alveolare in polycarbonato coestruso, protetto dai raggi UV sulla superficie esterna e con garanzia decennale contro l'invecchiamento, dotato di incastro maschio-femmina in grado di assicurare una perfetta tenuta all'acqua, senza l'ausilio di sigillante. Spessore 400mm – 50mm complanare e multicamera.

L'ancoraggio avviene mediante appositi ganci in acciaio inox inseriti tra i giunti maschio – femmina dei pannelli e posizionabili liberamente lungo tutta la giuntura.

Caratteristiche tecniche

- sezione pannelli: 40 mm cinque pareti multicamera ad X / nove pareti multicamera ad X;
- larghezza pannello: tra 400mm e 500mm
- lunghezza pannello: massima trasportabile
- peso: 4,15 / 4,50 kg/m<sup>2</sup>
- trasmissione luminosa: tra 45% e 50%
- trasmittanza termica:  $U=1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  per spessore 40 mm
- raggio minimo di curvatura: 200 volte lo spessore
- dilatazione lineare: tra 0,06mm/m°C e 0,07mm/m°C
- temperatura di impiego: -40°C / +120°C
- reazione al fuoco: autoestinguente classe 1 (B-s1, d0)
- potere fonoisolante: tra 16dB e 18Db
- colori: trasparente – fumè – altri colori a richiesta

In funzione delle modalità di installazione e di raccordo agli altri elementi di facciata il produttore dei pannelli dovrà fornire idonei profili e guarnizioni atte a:

- contenere superiormente i pannelli (profilo ad "U" con guarnizioni di tenuta);
- contenere lateralmente ed inferiormente i pannelli (profilo ad "L" dotato di ulteriore profilo ferma pannello posizionabile ad incastro a pannelli messi in opera);
- idonee guarnizioni in EPDM a palloncino grande o piccolo.

### 1.1.18 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Tutti i prodotti descritti di seguito vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a 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 (ad esempio vedere le norme UNI EN 27390, 27390 FA1-91, 28339, 28339 FA1-91, 28340 e 28394, 1841, UNI EN ISO 7389

- a) 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. Le caratteristiche generali ed i metodi di prova per questi materiali sono descritti nella UNI EN 29046.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli Articoli relativi alla destinazione d'uso, essi 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 loro 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 alle indicazioni del progetto od alle norme UNI 9610 ,9611, UNI EN ISO 10563, UNI EN ISO 10590, UNI EN ISO 10591, UNI EN ISO 11432, UNI EN ISO 9047.

In mancanza di attestati di conformità si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

- b) 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 i prodotti forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichi 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.

I metodi di prova per gli adesivi per piastrelle sono descritti nelle UNI EN 1308,1317 (varie parti) 1323, 1324,1346, 1347, 1348.

- c) Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtraggio e di drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture. I geotessili vengono identificati nella norma UNI EN 30320 e la relativa procedura di campionamento è descritta nella UNI EN 963.

Si distinguono in:

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

Quando non è specificato nel progetto, o negli Articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme:

UNI 8279/1, 8279/1 FA1-91, 8279/3, 8279/4, 8279/5, 8279/6, 8279/7, 8279/11, 8279/12, 8279/13, 8279/14, 8279/15, 8279/16, 8279/17, 8639, parzialmente sostituita dalla UNI EN 29073/3, UNI EN 964/1, 965 e UNI 8986.

I metodi di prova sono descritti nelle UNI EN 918, 964/1, 965 nelle UNI EN ISO 9863/2, 10319, 10321, 12236 e nelle UNI ENV 1224, 1225, 1226 e 1897, 13438.

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

Per i nontessuti dovrà essere precisato almeno:

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

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.

#### 1.1.19 Isolanti termici

Per quanto concerne i materiali isolanti opachi, in base agli strati funzionali, alle necessità energetiche e alla posizione delle unità tecnologiche, sono state utilizzate tipologie di isolanti termici differenti in termini di natura e spessori. La scelta dei materiali ha privilegiato elementi provenienti da lavorazioni sostenibili costituiti da sostanze naturali, riciclate o riciclabili.

Gli strati funzionali isolanti, specifici per ogni unità tecnologica dell'organismo edile, sono contenuti in: chiusure verticali (pareti esterne ventilate), chiusure orizzontali superiori (copertura e terrazzi), chiusura orizzontale inferiore (solo dove presenti locali riscaldati nell'interrato), partizioni orizzontali e verticali interne.

Per quanto attiene ai materiali trasparenti, dal punto di vista delle prestazioni termiche di isolamento, è stato scelto un vetro di tipo basso emissivo ovvero un vetro che garantisce caratteristiche di fattore solare ( $F_s$  - UNI EN 410) alto in modo da poter godere del calore passivo proveniente dai raggi solari in periodo invernale e un alto livello di riflessione del calore interno per ridurre le dispersioni (è possibile vedere il funzionamento della superficie vetrata nello schema a lato). Un altro aspetto importante che ha inciso sulla scelta della tipologia di vetro è stata la trasmissione luminosa. Negli ambienti progettati la presenza di luce naturale diretta risulta essere un elemento centrale al fine di garantire per gli utenti un elevato confort interno.



## 1.1.19.1 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 in tab. 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli Articoli relativi alle parti dell'edificio. Norme generali sull'isolamento termico sono le UNI EN ISO 7345, UNI EN ISO 9346.

I materiali di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a 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 la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sarà quella indicata nelle norme UNI EN 822, 823, 824, 825 (e successive in preparazione) e, in loro mancanza, quella della letteratura tecnica.

I materiali isolanti sono di seguito classificati.

- a) Materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).
  - a. Materiali cellulari
    - i. composizione chimica organica: plastici alveolari;
    - ii. composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
    - iii. composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.
  - b. Materiali fibrosi
    - i. composizione chimica organica: fibre di legno;
    - ii. composizione chimica inorganica: fibre minerali.
  - c. Materiali compatti
    - i. composizione chimica organica: plastici compatti;
    - ii. composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
    - iii. composizione chimica mista: agglomerati di legno.
  - d. Combinazione di materiali di diversa struttura
    - i. composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
    - ii. composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene espanso.
  - e. Materiali multistrato
    - i. composizione chimica organica: plastici alveolari con paramenti organici;
    - ii. composizione chimica inorganica: argille espanse con paramenti di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
    - iii. composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alla proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi da A1 ad A4.

Ai sensi della Legge 27 marzo 1992, n. 257 e ss.vv. i prodotti contenenti amianto ed in particolare lastre piane od ondulate di grande formato, nonché tubi e canalizzazioni per il trasporto e lo stoccaggio di fluidi, non possono essere utilizzati, né lavorati (vedere anche il D.L. 15 agosto 1991, n. 277, così come modificato dalla citata Legge).

- b) Materiali iniettati, stampati o applicati in opera mediante spruzzatura.
  - a. Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta
    - i. composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
    - ii. composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
  - b. Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta

- i. composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
- c. Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta
  - i. composizione chimica organica: plastici compatti;
  - ii. composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
  - iii. composizione chimica mista: asfalto.
- d. Combinazione di materiali di diversa struttura
  - i. composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
  - ii. composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
- e. Materiali alla rinfusa
  - i. composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
  - ii. composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
  - iii. composizione chimica mista: perlite bitumata.

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, 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;
- b) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;
- c) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla Legge 16 gennaio 1991, n. 10, specificata dal DPR 412/93 così come modificato dal DPR 551 del 21 dicembre 1999 ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI 7357, 7357 FA-1, 7357 FA- 2, 7357 FA-3, UNI EN ISO 6946.

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.

I metodi di prova per materiali isolanti sono riportati nelle norme UNI EN 12429, 12430, 12431. Per i materiali isolanti si fa riferimento anche alle norme UNI EN ISO 9288.

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. Il Direttore dei lavori può attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

In particolare, per i sistemi di isolamento esterno delle facciate con intonaco sottile su isolante, cosiddetti "a cappotto", quale base di riferimento per la specificazione e la valutazione dell'idoneità all'impiego di tale sistema verranno assunte le regole di qualità di cui alla Guida di benessere tecnico EOTA per l'Agrément dei sistemi di componenti prefabbricati di isolamento termico esterno delle facciate e dei sistemi di isolamento esterno delle facciate con intonaco sottile su isolante in polistirolo espanso (ICITE- CNR), ed i relativi metodi di verifica.

#### 1.1.20 Prodotti per pareti esterne e partizioni interne

I prodotti per pareti esterne e partizioni interne sono utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio.

- a) I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura; il Direttore 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, la procedura di prelievo dei campioni e le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelle indicate nelle norme UNI 7959, 8087, 8201, 8326, 8327, 8369/2, 8369/5, 8979, 9269 e UNI EN 1559/1, 1559/3 e, in mancanza di queste, quelle descritte nella letteratura tecnica.
- b) I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale, ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, a loro completamento, alle seguenti:
  - a. gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alle norme UNI 8942/1 e 8942/2;
  - b. gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942/2 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;
  - c. gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita e pietra naturale saranno accettati 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.).
- c) Prodotti costituiti da pannelli di legno pareti in pannelli in legno massiccio a 5 strati incrociati (X-LAM). Il sistema costruttivo X-LAM si basa sull'utilizzo di pannelli di legno massiccio a strati incrociati, mediante incollaggio di diversi strati di tavole ortogonali una all'altra, creando così un materiale con funzionamento "a piastra" che può essere sollecitato staticamente in diverse direzioni e che risulta essere dotato di una elevata rigidità, stabilità dimensionale (rigonfiamento e ritiro trascurabili al variare di temperatura ed umidità) e resistenza. I pannelli in legno di abete multistrato X-LAM sono di spessore variabile (secondo quanto descritto nei disegni di progetto) con strato esterno ordito di tipo non a vista, a cinque strati incrociati a fibre perpendicolari fra loro, incollati mediante colla tipo "Collano Purbond HB 110", priva di solventi e con zero emissione di formaldeide, certificati con marchio CE e muniti di numero di protocollo di approvazione europeo (ETA o EOTA), che attesta tutte le prove eseguite in modo sistematico e continuativo nel corso dei cicli produttivi, certificazione PEFC che attesti e garantisca la trasparenza dell'origine del materiale stesso e la sostenibilità delle foreste di provenienza, rispondenti alle seguenti caratteristiche: Essiccazione tecnica 12%; Diffusione al vapore  $s_d$  3,4 -6,8; Deformazione 1mm x 10m. I pannelli saranno tagliati a misura e con tolleranze dimensionali accettabili secondo EN 324, per formazione di pareti interne ed esterne come descritto nei disegni di progetto. Inoltre l'emissione di formaldeide dei collanti impiegati deve risultare inferiore ai limiti contenuti nella norma europea EN 14080. In generale, il sistema costruttivo X-LAM, consente di ottenere:
  - a. una minimizzazione dell'uso dei materiali; quelli utilizzati sono ecocompatibili e in larga parte riciclabili, in quanto possono essere inseriti, alla fine, in un nuovo ciclo produttivo con il minimo costo;
  - b. un alto isolamento termico, che consente un risparmio di energia e una riduzione delle emissioni di gas nocivi nell'atmosfera e un alto isolamento acustico;
  - c. una costruzione antisismica: la struttura risulta più leggera di una costruzione tradizionale e la costruzione è progettata in modo da soddisfare i requisiti strutturali dettati dalle normative antisismiche;

- d. una riduzione dei tempi di realizzazione dell'edificio (e quindi dei costi dell'immobile finito): il cantiere non è più luogo di preparazione di materiali ma solo un'area di montaggio, dove la costruzione viene edificata in un tempo ridotto rispetto alla costruzione tradizionale;
  - e. un miglior rapporto tra la costruzione, il suo funzionamento (e mantenimento) e la sua dismissione: nel complesso si ha un minimo consumo energetico globale;
  - f. una costruzione stratificata a secco che utilizza prodotti di derivazione industriale certificati e di alta qualità; grazie alla tecnologia stratificata a secco è possibile ottenere il massimo comfort ambientale.
- i. Caratteristiche tecnologiche
    - 1. Struttura degli strati: pannelli mono strato incollati e sovrapposti ad incrocio
    - 2. Classe legname: C24
    - 3. Umidità del legno alla consegna:  $12\% \pm 2\%$
    - 4. Adesivo: colle prive di formaldeide per l'incollaggio dei bordi, dei giunti a pettine e delle facce
    - 5. Alterazioni della forma in caso di variazione di umidità: grado di rigonfiamento come da norma DIN 1052/2008 inferiore all'intervallo di saturazione delle fibre:
    - 6. Nel piano del pannello: variazione di lunghezza pari allo 0.02% per ogni 1% di modifica dell'umidità del legno
    - 7. Perpendicolarmente al piano del pannello: variazione di lunghezza pari allo 0.24% per ogni 1% di modifica dell'umidità del legno
    - 8. Classe di reazione al fuoco del pannello: classe euro D-s2, d0 o migliore
    - 9. Classe di resistenza al fuoco: R60 o migliore
    - 10. Coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore acqueo  $\mu$ : fra 20 e 50 (UNI EN 12524)
    - 11. Capacità di conduzione del calore  $\lambda$ : 0.11 W/(m°K) o migliore
    - 12. Inerzia termica, calore specifico  $C_p$ : 1600 J(kg°K) (UNI EN 12524)
    - 13. Classi di impiego: classi 1 e 2 in conformità alla norma UNI EN 1995-1-1
    - 14. Ermeticità: volumi di corrente d'aria non misurabili secondo UNI EN 12114

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove meccaniche, per il cui svolgimento può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 1075, UNI EN 1380, UNI EN 1381, UNI EN 26891, UNI EN ISO 8970, e alle pertinenti norme europee. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio. Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati (norma UNI EN 383) e le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

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

- d) I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in loro mancanza, alle seguenti prescrizioni:
  - a. 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;

- b. 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 termoigrometriche dell'ambiente esterno ed a quelle chimiche degli agenti inquinanti;
- c. le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- d. i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- e. 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 i loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerata automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette cui si riferisce.

- e) I prodotti ed i componenti per partizioni interne ad orditura metallica che vengono assemblate in opera devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in loro mancanza, alle prescrizioni risultanti dalle norme UNI.
- f) I prodotti a base di gesso rinforzato (cartongesso) sia per partizioni che per controsoffittature devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in loro mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze  $\pm 0,5$  mm, lunghezza e larghezza con tolleranza  $\pm 2$  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. Per lastre in gesso rivestito le definizioni, i requisiti e i metodi di prova sono descritti nella UNI 10718.

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

- g) I pannelli compositi con anima di poliuretano espanso o altre materie plastiche cellulari devono rispondere alla UNI 10386.
- h) Le partizioni interne mobili debbono avere caratteristiche conformi ai requisiti descritti nelle UNI 10700, 10820, 10815, 10816, 10817, 10879, 10880.

#### 1.1.21 Prodotti per assorbimento acustico

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico "a", definito dall'espressione:  $a = W_a / W_i$  dove:

$W_i$  è l'energia sonora incidente  $W_a$  è l'energia sonora assorbita.

Il livello di assorbimento acustico di tutti i materiali definiti assorbitori acustici deve essere valutato secondo la norma UNI ISO 11654. La capacità di fonoassorbimento in ambienti chiusi è valutata secondo la UNI 10844.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

- a) Materiali fibrosi:
  - a. Minerali (fibra di vetro, fibra di roccia) (vedere norma UNI 5958);
  - b. Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari, sughero) (vedere norme UNI ISO 2509 e 2510)
- b) Materiali cellulari:
  - a. Minerali:

- i. calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
  - ii. laterizi alveolari;
  - iii. prodotti a base di tufo.
- b. Sintetici:
  - i. poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
  - ii. polipropilene a celle aperte.

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

- lunghezza - larghezza - 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;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 354, e valutato secondo UNI EN ISO 11654 rispondente ai valori prescritti nel progetto o, in loro assenza, a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo la norma UNI EN ISO 9053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono 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 chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica.

Per i materiali fonoassorbenti 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 deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Se non vengono prescritti in sede progettuale i valori per alcune caratteristiche, valgono quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli

#### 1.1.22 Prodotti per isolamento acustico

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante "R" definito dalla seguente formula:

$$R = \log W_i / W_t$$

dove:  $W_i$  è l'energia sonora incidente;  $W_t$  è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia possiedono proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formati da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste opere dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dall'eventuale presenza di un'intercapedine d'aria.

Per quanto concerne la valutazione dell'isolamento acustico per via aerea in edifici e di elementi di edifici, così come quella dell'isolamento del rumore di calpestio si farà rispettivamente riferimento alle norme UNI EN ISO 717-1 e 712-2 e per le misurazioni in opera alle norme UNI 10708-1, 10708-2 e 10708-3, UNI 20140 (parti 2, 9,10), UNI 10855. Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza, larghezza, 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;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 10140 per rumori aerei e di calpestio, rispondente ai valori prescritti nel progetto o, in loro assenza, a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto e tenuto conto di quanto previsto in proposito nella Legge 26 ottobre 1995, n. 447 così come modificata dal d.lgs. n. 42 del 2017:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono 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 chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica.

Per i materiali fonoisolanti 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 deve attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoisolanti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego in relazione alla loro destinazione d'uso.

### 1.1.23 Prodotti per tinteggiatura, pitture, vernici e smalti

I prodotti vernicianti sono 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;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- 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.

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.



#### 1.1.24 Cisterne per impianto idrico e impianto sanitario

##### 1.1.24.1 Cisterna per raccolta acque piovane

Cisterna o serbatoio in PE da interro per il contenimento di liquidi non particolarmente aggressivi a forma cilindrica orizzontale monolitica o modulare saldata ad elettrofusione a passaggio totale con spessore costante delle pareti e struttura irrigidita da nervature verticali ed orizzontali da garantire la tenuta meccanica.

Alla base della struttura il serbatoio deve essere dotato di fori passanti per l'ancoraggio al terreno o alla platea di fondazione in cemento armato atte ad evitare il sollevamento della cisterna in caso di rialzo della falda sotterranea.

Sulla generatrice superiore della vasca dovrà essere presente almeno un foro passante diametro 400/600mm con tappo di chiusura a baionetta dotato di appositi ganci lurchettabili di sicurezza.

Il serbatoio dovrà essere idoneo al contenimento di acqua meteorica e di altri reagenti secondo le tabelle di compatibilità del polietilene.

Dimensioni serbatoi tipo: da 1000 litri a 10.000 litri.

##### 1.1.24.2 Cisterna per raccolta acque reflue in polietilene

Cisterna settica stampata, mediante stampaggio rotazionale, con polietilene lineare atossico ad alta densità riciclabile. Il prodotto è dotato di chiusini per l'ispezione e il lavaggio della vasca e delle tubazioni d'ingresso e uscita. Sulla parte superiore è presente il bocchettone per lo sfiato e l'allontanamento del bio-gas. Le tubazioni di ingresso sono equipaggiate con guarnizioni in gomma a doppio labbro per garantire la perfetta tenuta stagna.

Le vasche Settiche come previsto dalla normativa sono marcate CE sino a 50 abitanti equivalenti e, tutte, sono dimensionate conformemente alla norma UNI EN 12566-1:2005.

Dimensioni serbatoi tipo: da 1.000 litri a 10.000 litri.

##### 1.1.24.3 Serbatoio in acciaio per gasolio, olio combustibile e liquidi in generale

Serbatoio in acciaio per gasolio, olio combustibile, acqua e liquidi in genere, di forma cilindrica ricoperto esternamente a caldo con catramatura spessa 3 mm, completo di passo d'uomo, coperchio flangiato, pozzetto in acciaio direttamente saldato al serbatoio, con chiusino carrabile, attacchi vari, tappo ermetico di carico, tubo di sfiato con cuffia di protezione, tabella e asta metrica, certificato di collaudo alla pressione interna di 1,0 bar. Sono escluse le opere di scavo e rinterro.

Dimensioni serbatoi tipo: da 1.000 litri a 10.000 litri.