



# COMUNE di MIRA (VE)

REALIZZAZIONE DI PALESTRA ALL'APERTO presso  
SCUOLA PRIMARIA "E. De Amicis" DI MARANO (VE)  
PROGETTO DEF./ESECUTIVO

DATA

20.11.2017

committente: Comune di MIRA

CAPITOLATO SPECIALE  
D'APPALTO

- parte

AMMINISTRATIVE EDILI

II \_ NORME TECNICHE

- parte

ELABORATO

H



Enzo De Zan | *Geometra*  
Francesca Ruzzene | *Architetto*

Studio Associato di Progettazione | via Fioretti, n.4 - 31020 San Fior (TV)

Tel +39 0438 777800 Fax +39 0438 478 876



## INDICE

PREMESSA.....	2
A) LAVORI PRELIMINARI E VARI.....	4
Art. 1 - Tracciamenti.....	4
Art. 2 - Scavi in genere.....	4
Art. 3 - Scavi di sbancamento.....	6
Art. 4 - Scavi di fondazione o in trincea.....	6
Art. 5 - Rilevati e rinterrati.....	7
Art. 6 - Completamenti in pietrame ed inerti lapidei a secco.....	16
Art. 7 - Drenaggi.....	17
Art. 8 - Demolizioni e rimozioni.....	18
Art. 9 - Impalcature e ponteggi provvisori.....	18
B) STRUTTURE.....	19
Art. 10 - Strutture di muratura.....	19
Art. 11 - Strutture di cemento armato normale.....	25
Art. 12 - Acciaio per strutture metalliche.....	44
Art. 13 - Strutture di legno.....	52
Art. 14 - Solai.....	54
C) COPERTURE, PARETI, FINITURE.....	57
Art. 15 - Coperture continue (piane).....	57
Art. 16 - Coperture discontinue (a falda).....	60
Art. 17 - Impermeabilizzazioni.....	64
Art. 18 - Pareti esterne e partizioni interne.....	68
Art. 19 - Intonaci.....	70
Art. 20 - Decorazioni.....	72
Art. 21 - Rivestimenti interni ed esterni.....	72
Art. 22 - Vetri.....	78
Art. 23 - Serramenti e infissi.....	80
Art. 24 - Lattonerie.....	83
Art. 25 - Pavimentazioni.....	84
Art. 26 - Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali.....	92
Art. 27 - Isolanti termici.....	94
Art. 28 - Isolanti acustici.....	96
Art. 29 - Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili).....	97
D) SISTEMAZIONI ESTERNE.....	98
Art. 30 - Manufatti di completamento esterno prefabbricati in calcestruzzo.....	98
Art. 31 - Lavori di sistemazione pedologica e vegetazionale.....	100
Art. 32 - Rivestimento vegetazionale.....	102
Art. 33 - Fondazioni stradali.....	103
Art. 34 - Massicciate.....	104
Art. 35 - Trattamenti superficiali.....	107
Art. 36 - Manti stradali.....	110
Art. 37 - Fognature esterne e allacciamenti.....	111

## PREMESSA

### Caratteristiche generali di certificazione dei materiali

In applicazione della Direttiva Europea 89/106/CEE, recepita in Italia con il Dpr 246/93 e finalizzata ad assicurare la libera circolazione dei prodotti da costruzione per il superamento di qualsiasi barriera protezionistica nazionale nei paesi della Comunità Europea, è fatto obbligo dell'Appaltatore di impiegare "materiali da costruzione" provvisti di **marcatura CE** di conformità; intendendo per "materiali da costruzione" qualsiasi prodotto fabbricato al fine di essere permanentemente incorporato nella costruzione.

Qualora la procedura di marcatura CE non sia applicabile a specifici materiali, gli stessi dovranno essere soggetti ad accettazione in cantiere del Direttore dei Lavori, al quale dovrà essere prodotta specifica documentazione di qualificazione (schede tecniche e/o specifici certificati di conformità).

### Condizioni generali d'accettazione e prove di controllo – Regola d'arte

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

Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferentesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione. I materiali da porre in opera dovranno essere della produzione dell'anno in cui devono svolgersi i lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra, ovvero per la campionatura di ogni componente e/o materiale l'Impresa Appaltatrice dovrà proporre più prodotti di marche diverse rispondenti alle specifiche di capitolato.

Verrà data preferenza, ai fini dell'accettazione, ai componenti, materiali, impianti, arredi ed accessori muniti di marchio di qualità regolarmente riconosciuto dal Ministero dell'Industria e con una rete di assistenza che il fabbricante è in grado di fornire in zona.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

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

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

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori indicati dalla Direzione Lavori; fatte salve diverse prescrizioni contenute negli articoli specifici delle Norme, il costo diretto delle prove di laboratorio verrà invece sostenuto in parti uguali tra Stazione Appaltante e Appaltatore.

La campionatura dovrà essere presentata alla D.L. per l'accettazione entro tre mesi dall'aggiudicazione dei lavori o al più tardi in anticipo di tre mesi rispetto al momento del relativo impiego, corredata dalla documentazione tecnica, oltre che dalle certificazioni della ditta produttrice, e/o degli enti riconosciuti, atta ad individuare caratteristiche, prestazioni e conformità alle specifiche di capitolato ed alle norme di accettazione; inoltre quando previste saranno prodotte le schede di sicurezza.

La D.L. si riserva comunque di richiedere campionature ulteriori a quelle sopra elencate fissando nella richiesta i termini di presentazione

I campioni e le relative documentazioni accettate, controfirmati dal Direttore dei Lavori e dal rappresentante dell'Impresa Appaltatrice, devono essere conservati fino all'ultimazione dei lavori nei locali messi a disposizione della Stazione Appaltante da parte dell'Impresa Appaltatrice medesima.

Le campionature dei componenti degli impianti devono essere accompagnate, oltre che dalla documentazione tecnica di cui sopra detto, anche da grafici illustrativi degli schemi degli impianti e, ove prescritto o richiesto dalla Direzione dei Lavori, dai rispettivi calcoli giustificativi.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa indicati univocamente dalla Stazione Appaltante.

### Regola d'arte

Tutti i lavori occorrenti per dare ultimate le opere appaltate dovranno venire eseguiti secondo le migliori regole d'arte, in conformità non solo dei documenti di contratto, ma anche delle prescrizioni che in corso di esecuzione saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori ha il diritto di ordinare, in qualsiasi tempo, la demolizione e la ricostruzione delle opere che, a sua completa discrezione, risultino non eseguite a perfetta regola d'arte.

L'Appaltatore ha l'obbligo di demolire e ricostruire senza compenso di sorta le opere di cui al precedente capoverso, fermo restando il suo diritto a formulare regolari riserve e fermo restando il diritto della Stazione Appaltante di addebitare all'Appaltatore quelle maggiori spese e danni comportati all'opera in conseguenza

dell'inesatta esecuzione degli ordini.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse e di sua iniziativa, anche senza opposizione del Direttore dei Lavori, impieghi materiale di dimensioni eccedenti quelle prescritte, o di maggior pregio rispetto a quanto previsto, e sempre nell'ipotesi che il Direttore dei Lavori accetti le opere così come sopra eseguite, l'Appaltatore medesimo non avrà diritto ad alcun aumento di prezzo o comunque a compensi, qualunque possa essere il vantaggio derivante alla Stazione Appaltante.

In tal caso i materiali e le lavorazioni anzidette si considerano come fossero delle dimensioni, qualità e magistero stabilito dal contratto.

Nell'esecuzione di tutte le opere e forniture oggetto d'appalto devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge vigenti in materia di qualità, provenienza ed accettazione dei materiali da costruzione, nonché le modalità di esecuzione per ogni categoria, risultanti dai documenti di contratto.

## **A) LAVORI PRELIMINARI E VARI**

### **Art.1 – Tracciamenti**

#### **a) Generalità**

Prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli scavi sia di sbancamento che a sezione obbligata o di lavori che comunque interessino movimento di materiale, l'appaltatore dovrà verificare il piano quotato, i profili longitudinali e trasversali allegati al contratto o altrimenti consegnati, segnalando per iscritto, entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, le differenze riscontrate; in difetto gli elementi suddetti si intenderanno definitivamente accettati dall'appaltatore. Nel caso in cui i disegni di contratto non contenessero tutti gli elementi necessari per l'esatta determinazione dell'andamento planimetrico ed altimetrico del terreno, oppure non siano stati consegnati all'appaltatore i piani quotati ed i profili, l'Appaltatore stesso è tenuto, in sede di compilazione del verbale di consegna dei lavori, od al massimo entro 10 giorni dalla consegna stessa, a richiedere che vengano effettuati in contraddittorio il rilievo del terreno e la redazione dei piani quotati e dei profili longitudinali e trasversali. I lavori potranno essere iniziati solo dopo la redazione e l'accettazione da parte dell'appaltatore dei suddetti rilievi. L'Appaltatore non potrà mai accampare pretese e diritti a compensi per eventuali ritardi o sospensioni di lavoro che si rendessero necessari per la determinazione preventiva dell'andamento planimetrico del terreno, qualora ritardi o sospensioni dovessero dipendere da mancato rispetto, da parte dell'Appaltatore medesimo degli obblighi e degli adempimenti sopra specificati, poiché per patto espresso, tali ritardi e sospensioni rientrano tra quelli previsti nel secondo comma dell'art.30 del Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP.

#### **b) Capisaldi**

Le quote dovranno riferirsi ad uno o più capisaldi inamovibili e facilmente individuabili, così da consentire in ogni momento immediati e sicuri controlli fino all'approvazione del collaudo. L'Appaltatore dovrà curare la conservazione di detti capisaldi e dovrà ripristinare quelli che eventualmente venissero rimossi.

#### **c) Picchettazioni**

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sua cura e spese la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino precisamente indicate sul terreno le opere da eseguire.

### **Art.2 – Scavi in genere**

#### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988 e Circ. Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n.30483, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

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

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

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

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in depositi temporanei su indicazione della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

#### **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

##### **2a – Requisiti per materiali e componenti**

Non vi sono materiali approvvigionati dall'impresa

## **2b – Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di scavo rispetto al piano di campagna, e le quote orizzontali rispetto alle picchettazioni predisposte al piano di campagna in luoghi non interessati dagli scavi.

### **Certificato di qualità.**

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi «Certificati di qualità» rilasciati da un Laboratorio ufficiale.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

### **Accertamenti preventivi.**

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

1.000 m<sup>3</sup> per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi,

500 m<sup>3</sup> per i conglomerati cementizi,

50 t. per i cementi e le calci,

5.000 m. per le barriere,

il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'art. «Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo» delle Norme Generali.

### **Prove di controllo in fase esecutiva.**

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Stazione appaltante.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, presso Laboratorio ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

## **2c – Norme di misurazione**

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro o a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature e armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente documento, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- per impalcature, ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi;
- la misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

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

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

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

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

### **Art.3 – Scavi di sbancamento**

#### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

#### **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

##### **2a – Requisiti per materiali e componenti**

Non vi sono materiali approvvigionati dall'impresa

##### **2b – Modalità di prova, controllo, collaudo**

Vedere l'articolo generale sugli scavi.

##### **2c – Norme di misurazione**

Vedere l'articolo generale sugli scavi.

### **Art.4 – Scavi di fondazione o in trincea**

#### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati e a sezione ristretta necessari per dar luogo a travi, plinti, muri e strutture di fondazione in genere.

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

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

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

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

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

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

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

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

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Non vi sono materiali approvvigionati dall'impresa

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Vedere l'articolo generale sugli scavi.

### **2c - Norme di misurazione**

Vedere l'articolo generale sugli scavi.

## **Art.5 - Rilevati e rinterri**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori. E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Il materiale di riempimento sarà indicato negli elaborati progettuali in base alla granulometria necessaria ed alle funzioni eventualmente filtranti che deve avere l'inerte.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di rinterro rispetto al piano di costruzione, e le quote orizzontali rispetto alle picchettazioni predisposte per il rinterro.

## **2c - Norme di misurazione**

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterrati di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

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

## **Art.5 bis – Movimenti di terre**

### **Scavi e rialzi in genere**

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso Laboratori ufficiali.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - U.N.I. 10006.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

### **Formazione dei piani di posa dei rilevati**

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di cm 40 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvengono terreni appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHTO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/1963), o in ogni caso quando la Direzione Lavori non ritenga i terreni rinvenuti adatti a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A<sub>1</sub> e A<sub>3</sub>.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHTO modificata. La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio. E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati. Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tenere conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a discarica a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  determinato con piastra da 30 cm di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317 e Norme C.N.R. 146/92).

Il valore di  $M_E$  (1) misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e delle sovrastruttura stradale in trincea o in rilevato, dovrà risultare non inferiore a:

20 N/mm<sup>2</sup>: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale;

15 N/mm<sup>2</sup>: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm<sup>2</sup> sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

(1)  $M_E = f_o \cdot \Delta_p / \Delta_s \cdot D$  (in N/mm<sup>2</sup>).

Dove:

$f_o$  = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1;

$\Delta_p$  = differenza tra i pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm<sup>2</sup>;

$D$  = diametro della piastra in mm;

$\Delta_s$  = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a  $p$ ;

$p$  = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm<sup>2</sup>.

### Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea

Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

1) quando il terreno appartiene ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> (classifica C.N.R. -U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;

2) quando il terreno appartiene ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>, A<sub>8</sub> (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità  $M_E$  il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>.

### Formazione dei rilevati

1. - I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

2. - Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> della classifica C.N.R. -U.N.I. 10006/1963, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub> se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub> da

prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A<sub>4</sub> provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

3. - Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

4. - I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

5. - Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.

6. - Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

7. - Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

8. - E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

9. - Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dopo aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dalle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n. 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.

10. - Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 50.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm).

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità  $M_E$  definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317 e C.N.R. 146/92), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 50 N/mm<sup>2</sup>.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innalzamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub> un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato dovranno essere del tipo A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> e costipati con energia dinamica di impatto.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante in ragione di 25 ÷ 50 Kg per m<sup>3</sup> di materiale compattato.

11. - Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

12. - L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni allegate al progetto.

13. - Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.

Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

14. - Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

15. - Qualora si dovessero costruire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere solo dei tipi A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>. Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

16. - Nei tratti previsti in progetto, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, verranno forniti e posati teli «geotessili» in strisce contigue opportunamente sovrapposte nei bordi per almeno cm 40. Le caratteristiche ditale telo saranno conformi a quelle di cui all'art. «Qualità e provenienza dei materiali» tenendo presente che per tale caso particolare la resistenza a trazione del telo non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

### Rilevati con materiali riciclati

Si considerano materiali riciclati quelli provenienti da attività di demolizione o di scarto di processi industriali trattati in impianto di lavorazione ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998.

I materiali provenienti da attività di costruzione o demolizione sono prevalentemente costituiti da laterizi, murature, frammenti di conglomerati cementizi anche armati, rivestimenti e prodotti ceramici, scarti dell'industria di prefabbricazione di manufatti in calcestruzzo anche armato, frammenti di sovrastrutture stradali o ferroviarie, intonaci, allettamenti, materiali lapidei provenienti da cave autorizzate o da attività di taglio e lavorazione.

I materiali di scarto provenienti da processi industriali sono prevalentemente costituiti da scorie, loppe d'alto forno, esclusivamente di nuova produzione e, comunque, non sottoposte a periodi di stoccaggio superiori ad un anno. I materiali di riuso possono venire miscelati tra loro ed anche con terre naturali, in modo da favorirne il riutilizzo nelle costruzioni stradali con i conseguenti benefici economici ed ambientali.

#### Qualificazione fisico-meccanica

L'intrinseca variabilità di provenienza dei componenti impone di caratterizzarli qualificandoli per lotti o partite omogenee, allo scopo di evitare disuniformità di comportamento. I requisiti di accettazione degli inerti riciclati variano a seconda del campo di impiego distinguendosi:

- impiego nello strato di sottofondo, fino alla profondità di circa 1,00 m a partire dal piano di posa della sovrastruttura;

- impiego per strati di rilevato, per bonifiche del piano di posa e similari.

Per le miscele a più largo spettro, provenienti da scarti, sia prevalentemente edilizi, sia anche industriali, si applica la Tabella 1.5 per gli strati di sottofondo; nel caso meno restrittivo del corpo del rilevato si usa la Tabella 1.6.

Tabella 1.5 - Materiali per strato di sottofondo

Parametro	modalità di prova	Limiti
Cls, mattoni e laterizi, intonaci, materiali litici, malte, ceramica	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	>80% in massa
Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<10% in massa

Conglomerati bituminosi	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<15% in massa
Materiali deperibili o cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari)	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,2% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, gesso	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,4% in massa
Terre di fonderia, scorie d'altoforno, silicati, carbonati e idrati di calcio	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<15% in massa
Passante setaccio 0,075 UNI	CNR 23/71	<15% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	NP
Passante crivello 71 UNI	CNR 23/71	100%
Passante setaccio 4 mm	CNR 23/71	<60% in massa
Perdita Los Angeles	UNI EN 1097/2	<45
Rapporto fra passante setaccio 0,425 mm e 0,075 mm	CNR 23/71	>1,5
Produzione finissimo per costipamento AASHO mod. nell'intervallo $\pm 2\% W_{OTT}$	CNR 69/78	Differenza $P_{0,075post} - P_{0,075ante} \leq 5\%$
Indice di forma (frazione > 4 mm)	CNR 95/1984	<35
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	CNR 95/1984	<35

Tabella 1.6 - Materiali per corpo del rilevato

Parametro	modalità di prova	Limiti
Cls, mattoni e laterizi, intonaci materiali litici, malte, ceramica	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	>70% in massa
Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4mm	<15% in massa
Conglomerati bituminosi	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<25% in massa
Materiali deperibili o cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari)	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,3% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, gesso	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,6% in massa
Terre di fonderia, scorie d'altoforno, silicati, carbonati e idrati di calcio	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<15% in massa
Passante setaccio 0,075UNI	CNR 23/71	<25% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	<6
Passante crivello 71 UNI	CNR 23/71	>85% in massa
Passante setaccio 4 mm	CNR 23/71	<60% in massa
Dimensione massima	Misura diretta	< 140 mm
Trattenuto crivello 71UNI *	Frantumazione	Assenza di vuoti interni

\* Nota: in caso di presenza di mattoni forati, blocchi forati e simili. va eseguita la frantumazione per il riuso fino ad avere il 100% di passante al crivello 71 UNI.

Per gli inerti provenienti prevalentemente da attività industriali, con reimpiego diretto di una specifica tipologia di scarti, valgono invece le specificazioni riportate nella Tabella 1.7 per il sottofondo, e nella Tabella 1.8 per il corpo del rilevato.

Ai fini dell'impiego nel corpo stradale, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Tabella 1.7 - Scarti industriali per sottofondo

Parametro	modalità di prova	Limiti
Terre esauste o di fonderia, scorie d'altoforno, ceneri volanti, silicati, carbonati e idrati di calcio	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	>80% in massa
Sfridi di argilla espansa, frammenti di mole abrasive, conchiglie e altri materiali inerti	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4mm	<15% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, lana di roccia, materiali deperibili o cavi, residui alimentari, gesso	Separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<0,5% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	Non plastico
Perdita Los Angeles	UNI EN 1097/2	<45
Passante crivello 71 UNI	CNR 23/71	100%
Passante setaccio 4 mm	CNR 23/71	<60% in massa
Passante setaccio 0,075 UNI	CNR 23/71	<20% in massa
Produzione finissimo per costipamento AASHO mod. nell'intervallo $\pm 2\% W_{OTT}$	CNR 69/78	Differenza $P_{0,075post} - P_{0,075ante} \leq 5\%$

Tabella 1.8 - Scarti industriali per corpo del rilevato

parametro	modalità di prova	limiti
Terre esauste o di fonderia, scorie d'altoforno, ceneri volanti, silicati, carbonati e idrati di calcio	separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	>70% in massa
Sfridi di argilla espansa, frammenti di mole abrasive, conchiglie e altri materiali inerti	separazione visiva su trattenuto setaccio 4mm	<20% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, lana di roccia, materiali deperibili o cavi, residui alimentari, gesso	separazione visiva su trattenuto setaccio 4 mm	<1% in massa
Passante crivello 71 UNI	CNR 23/71	>85%
Passante setaccio 4 mm	CNR 23/71	<60% in massa
Passante setaccio 0,075 UNI	CNR 23/71	<25%
Dimensione massima $D_{max}$	UNI EN 933/1	140 mm
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	<4

#### Requisiti chimici

I materiali riciclati debbono appartenere prevalentemente alle tipologie 7.1., 7.2., 7.11 e 7.17 del D.M. 05/02/98, n.72. Non sono ammessi materiali contenenti amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti di gesso. Pertanto, tali materiali debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in Allegato 3 del citato D.M. del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802).

Il contenuto totale di solfati e solfuri (norma EN 1744-1) deve essere  $\leq 1$  per cento. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in c.a., tale valore deve essere  $\leq 0,5$  per cento.

#### Impianto di lavorazione

L'impianto di lavorazione, per garantire l'omogeneità e la costanza temporale del prodotto, deve essere organizzato in modo tale da:

- consentire il controllo della qualità dei materiali in arrivo, per una verifica delle caratteristiche e dell'idoneità all'utilizzo;
- essere dotato di una zona debitamente attrezzata e delimitata per lo stoccaggio provvisorio del materiale;
- consentire l'alimentazione dell'impianto di trattamento mediante mezzo meccanico (per esempio una pala gommata), evitando che lo stesso venga alimentato direttamente dagli autocarri in arrivo;
- consentire, in uscita dall'alimentatore, il controllo qualitativo dei materiali e, con stoccaggio separato, tramite un by-pass, la successiva eventuale esclusione dal ciclo produttivo del materiale non idoneo e/o pericoloso;
- consentire una prima vagliatura, mediante vibrovaglio, per l'eliminazione della frazione fina, e il convogliamento del materiale nella camera di frantumazione del mulino, in modo da avere la riduzione granulometrica dei detriti ed il perfetto distacco delle armature di acciaio dal calcestruzzo;
- consentire l'individuazione di sostanze pericolose e/o nocive;

- essere dotato d'un secondo deferrizzatore, posto più vicino al nastro (per le parti metalliche minute eventualmente sfuggite al primo deferrizzatore);
- essere dotato d'un vibrovaglio, per la selezione delle frazioni granulometriche. Le frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere, ecc...) devono essere, invece, automaticamente separate, anche in più stadi e convogliate in appositi contenitori.

Per garantire la costanza della qualità del prodotto, a prescindere dalle tipologie in alimentazione, l'impianto deve essere strutturato in modo tale da consentire la compensazione di carenze o eccedenze di frazioni granulometriche (dovute al tipo di materiale immesso nel ciclo); ciò, mediante la predisposizione di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente l'intero assortimento granulometrico richiesto.

L'impianto di trattamento deve essere qualificato dal committente per stabilirne l'idoneità alla fornitura del materiale, nonché la rispondenza alle prescrizioni metodologiche del processo dettagliate al punto 7.1.3 del D.M. 05/02/98, n.72. Ai fini del mantenimento degli standards qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuate visite di efficienza dell'impianto ogni 20.000 mc di materiale lavorato e comunque almeno una ogni sei mesi.

#### Formazione e stoccaggio delle partite

Le singole partite di prodotto, o lotti, devono essere stoccate su un piano di posa stabile, pulito, regolare e ben drenato, in modo che risultino ben separate e distinguibili le une dalle altre. Le partite hanno di norma dimensioni variabili da 500 a 3000 mc.

L'accumulazione del materiale può avvenire, per ciascuna partita:

- in cumuli di forma conica o simili, costituiti per caduta del materiale dall'alto senza particolari accorgimenti destinati ad evitare la segregazione granulometrica od a favorire la miscelazione degli apporti;
- in cumuli piatti ed estesi, a superficie superiore piana ed orizzontale; in tal caso possono essere sovrapposte partite diverse, purché la base di appoggio della partita sovrastante sia interamente interna, con adeguato margine, alla superficie superiore della partita sottostante;
- con accorgimenti e modalità distributive che consentano di garantire elevati livelli di omogeneità granulometrica e di composizione;
- in volumi predisposti per un sistema di asportazione automaticamente omogeneizzante.

Eccezionalmente, una partita può essere costituita dal solo contenuto nel singolo veicolo impiegato per il trasporto.

#### Campionature per impianti ordinari

Durante l'esecuzione delle campionature devono essere annotate e riportate in apposito verbale di prelevamento tutte le notizie che possono concorrere a fornire utili indicazioni sulla rappresentatività dei prelevamenti stessi, sulla loro ubicazione e sulle condizioni dei materiali.

Ciascun campione deve essere tenuto separato dagli altri, chiuso in un contenitore contraddistinto da etichetta chiara ed inalterabile, quindi trasportato, adottando precauzioni idonee ad evitare l'alterazione delle caratteristiche del materiale, la variazione della granulometria, la segregazione e la perdita di materiale fino.

#### **Prelievo dei campioni da cumuli conici o simili**

Quando il materiale sia disposto in cumuli costituiti per caduta del materiale dall'alto senza particolari accorgimenti, il prelievo dei campioni deve essere eseguito come segue:

- se il materiale si presenta sufficientemente uniforme, si preleveranno almeno cinque campioni, del peso minimo di 50 kg, da parti diverse ed a differente quota del cumulo, adottando le accortezze previste dalla norma CNR 25/1972 par.6 e curando di ottenere la migliore rappresentatività possibile per i differenti tempi di costituzione del cumulo;
- se nello stesso cumulo il materiale presenta evidenti sensibili disuniformità, sia di colore, sia di granulometria, sia per altri caratteri di immediata evidenza, si devono prelevare distinti campioni in corrispondenza alle notate disuniformità, in numero almeno pari alle zone di diverse caratteristiche e, comunque, non inferiori a sei.

#### **Prelievo dei campioni da cumuli piatti ed estesi**

L'accumulazione in strati orizzontali è da preferire in quanto contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali. Il cumulo piatto ed esteso, costituente una singola partita, deve avere altezza massima di 3.00 m.

Individuato approssimativamente il baricentro della superficie superiore del lotto da saggiare, si eseguono i prelievi, in numero non inferiore a quello indicato nella Tabella 1.9, in punti opportunamente prescelti su una spirale avente origine nel baricentro in modo da evidenziare eventuali disuniformità.

Tabella 1.9 - Campionatura da cumuli piatti

Volume del cumulo piatto (m <sup>3</sup> )	< 500	500 – 1000	1000 – 3000
Numero minimo di campioni	3	4	5

Ciascun campione, del peso minimo di 50 kg, deve essere rappresentativo del materiale presente in tutto lo spessore del cumulo piatto, per altezze del cumulo inferiori a 3 metri. Per altezze superiori, in ognuno dei punti di prelievo va prelevato un campione ogni 3 metri o frazione.

#### **Prelievo dei campioni da partite omogeneizzate in fase di formazione**

Se le partite vengono disposte in cumuli piatti ed estesi ed omogeneizzate in modo automatico durante la loro formazione, la campionatura può essere effettuata progressivamente e contestualmente alla formazione, purché si adottino sistemi automatici atti a garantire la rappresentatività e la non alterabilità del prelievo. In tale caso il campione globale deve essere suddiviso in parti corrispondenti ad afflussi relativi al massimo a 3 metri di cumulo; ciascuna parte va ridotta, poi, per quartatura al peso minimo di circa 50 kg del campione da sottoporre a prova.

In alternativa possono essere eseguiti prelievi dopo aver terminato la formazione del cumulo, secondo la procedura più idonea tra quelle indicate nei paragrafi precedenti.

#### **Prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto**

Qualora si renda necessario eseguire il prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto del materiale, si procede, per ciascun veicolo, secondo la procedura e con le cautele indicate dalla norma UNI EN 932-1. I singoli campioni, del peso minimo di circa 50 kg devono essere tenuti separati e sottoposti separatamente a prova.

#### Campionatura per impianti a prodotto costante

Un impianto di trattamento dei materiali provenienti da riciclo può essere qualificato a “prodotto costante” se, oltre a quanto sopra descritto per l'impianto di lavorazione, permette di:

- separare automaticamente, anche in più stadi, e convogliare in appositi contenitori le frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere ecc.);
- compensare carenze o eccedenze di frazioni granulometriche, dovute al materiale immesso nel ciclo, mediante la presenza di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente un assortimento granulometrico costante.

L'impianto di trattamento deve essere qualificato. Ai fini del mantenimento degli standard qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuati controlli dell'impianto ogni 20.000 m<sup>3</sup> di materiale lavorato e, comunque, almeno una ogni 6 mesi da parte di un Laboratorio accreditato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Il numero di prelievi e di prove potrà essere dimezzato, se, per un anno di osservazioni e per un volume sottoposto a test di almeno 4000 m<sup>3</sup> al mese per ciascuna delle dichiarate tipologie di impiego, i risultati delle prove di caratterizzazione hanno evidenziato una costanza di risultati conformi alle specifiche.

Qualora l'impianto sia anche dotato di laboratorio interno, i campioni, sempre dopo un anno di positiva e documentata sperimentazione, possono essere preparati in doppia serie a cura del laboratorio accreditato. La prima serie sarà sottoposta a prova dal laboratorio interno; della seconda serie il laboratorio accreditato sottoporrà a prova un campione ogni 10 o frazione.

Tutti i risultati di ciascuna serie di prove eseguite nel laboratorio interno, completi del verbale di esecuzione del prelievo, possono essere approvati se, prescelto a caso 1 campione su 10, i risultati dei due laboratori non differiscono di più della ripetibilità della singola prova, definita ufficialmente o, in mancanza, determinata nel corso della sperimentazione. In caso di positivo riscontro delle prove nel laboratorio interno, le medesime avranno piena validità per tutto l'anno successivo, mantenendosi la cadenza annuale per i controlli comparativi da parte del laboratorio accreditato.

#### Accettazione

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle partite che intende adottare; ogni composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della partita proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

Ad ogni mutazione delle caratteristiche della partita, sia per provenienza dei materiali sia per tecnica di miscelazione, andrà ripetuta la documentazione di qualifica del materiale.

### Posa in opera

Il materiale deve essere steso in strati di ridotto spessore (in genere non superiori a 30 cm) e costipato mediante rullatura leggera. La superficie degli strati deve avere una pendenza trasversale pari a circa il 4% e, comunque, tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; deve essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza deve essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo livellatrici o macchine equivalenti.

Le operazioni di compattazione debbono essere determinate mediante la messa a punto degli schemi di rullatura che debbono essere definiti prima dell'inizio dei lavori.

L'utilizzo di materiali da riciclo per la realizzazione del corpo dei rilevati è consentito purché interessi tutta l'impronta del rilevato stesso. Non sono ammesse alternanze di strati di materiali da riciclo e di terre.

Il rilevato, quindi, deve essere costituito al massimo da due fasce di materiale differenti (riciclato e non) in senso verticale; in senso orizzontale, invece, deve essere comunque garantita l'omogeneità dei materiali utilizzati.

Il piano particolare delle lavorazioni indicherà i siti di impiego dei materiali riciclati confinandoli preferibilmente tra opere quali tombini, attraversamenti, opere d'arte ecc., onde evitare che, al contatto con materiali di caratteristiche differenti, si formino giunti o superficie di discontinuità. Potrà altresì prevedere la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando gli inerti da riciclo esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando terre tradizionali per le fasce laterali. In tal caso i terreni di contronucleo vanno posti in strati di spessore pari a quelli realizzati con le materie da riciclo.

### Controlli prestazionali

I controlli di compattazione, di portanza e di regolarità dei piani finiti, salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progettazione, sono conformi a quelli previsti per le terre naturali.

Ogni 1.000 m<sup>3</sup> di materiale steso in opera, si deve verificare che le caratteristiche del prodotto fornito rispettino i requisiti di qualificazione fisico – meccanica riportati nelle tabelle 1.5 – 1.6 – 1.7 - 1.8.

### Campo prova

Una prova preliminare di sperimentazione in vera grandezza deve essere predisposta quando l'impiego dei materiali riciclati per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati supera complessivamente il volume di 10.000 m<sup>3</sup> o anche per volumi inferiori di inerti da riciclo il campo prova va predisposto quando i materiali disponibili presentino caratteristiche fisiche e comportamentali difformi dalle specifiche di Tabelle 1.5 – 1.6 – 1.7 – 1.8, o quando in progetto siano state indicate tipologie di inerti da riciclo differenti da quelle effettivamente reperite in zona.

Il campo prova deve essere controllato mediante la determinazione del modulo di deformazione Md (CNR 146/92); le misure debbono essere effettuate per ogni strato almeno in cinque punti appartenenti ad una porzione di rilevato omogeneo, con interessamento in senso trasversale dell'intera piattaforma. Debbono essere, inoltre, misurati i valori della densità in sito, del contenuto d'acqua nella porzione di terreno in vicinanza dei punti di misura del modulo di deformazione, nonché gli spessori degli strati finiti.

## **Art.6 - Completamenti in pietrame ed inerti lapidei a secco**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **Murature in pietrame a secco**

Dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda, le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della Direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

#### **Riempimenti in pietrame a secco**

(per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche

pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

### **Vespai e intercapedini**

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendole zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Il pietrame da impiegare dovrà essere del tipo calcareo, non friabile, non contenente composti del gesso. La pezzatura e la granulometria risulterà dagli elaborati di progetto.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Le prove ed i controlli sono a discrezione del Direttore dei lavori.

### **2c - Norme di misurazione**

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

## **Art.7 – Drenaggi**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **Drenaggio in non-tessuto e pietrame**

Nei terreni particolarmente ricchi di materiale fino, i drenaggi saranno realizzati con filtro in non tessuto e pietrame, che, nei sormonti dei teli, andrà cucito con spago imputrescibile, oppure con sovrapposizione di almeno 50 cm.

Nella parte inferiore a contatto con il terreno e per un'altezza di 20 cm per ogni lato, il geotessuto andrà impregnato con bitume a caldo per almeno 2 kg/mq, o a freddo ma reso fluido con solventi che non abbiano effetti sul non tessuto stesso. Il telo andrà provvisoriamente chiodato al terreno ai lati dello scavo, quindi riempito con materiale lapideo trattenuto al crivello 10 mm UNI e con pezzature massime di 70 mm. Ultimato il riempimento, il risvolto dei teli sarà sovrapposto da ambo i lati al materiale lapideo appena immesso nel cavo, e quindi il cavo verrà riempito con terra pressata per un'altezza variabile a giudizio della Direzione dei lavori.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Il materiale di riempimento sarà indicato negli elaborati progettuali in base alla granulometria necessaria ed alle funzioni eventualmente filtranti che deve avere la massa dell'inerte.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di rinterro rispetto al piano di costruzione, e le quote orizzontali rispetto alle picchettazioni predisposte per il rinterro.

### **2c - Norme di misurazione**

La misurazione avverrà con metodo geometrico e comprenderà il volume dei cavi da riempire, misurati prima del riempimento medesimo.

## **Art.8 - Demolizioni e rimozioni**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

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

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nell'oro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

### **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Non vi sono materiali approvvigionati dall'impresa, salvo il legname per opere provvisionali, per cui si rimanda all'articolo relativo.

#### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di demolizione rispetto al piano di ricostruzione, e le quote orizzontali rispetto alle eventuali picchettazioni predisposte.

#### **2c - Norme di misurazione**

I prezzi fissati in tariffa si applicheranno alla superficie o al volume effettivo delle strutture da demolire, così come indicato nell'elenco dei prezzi di progetto.

Le misurazioni al mc vuoto per pieno saranno effettuate in riferimento all'effettivo ingombro volumetrico dell'edificio al filo delle pareti esterne e della copertura, con esclusione di balconi, aggetti, comignoli e simili.

Nei lavori di demolizione ove ricorrono si intendono compresi gli oneri per:

- i canali occorrenti per la discesa dei materiali di risulta;
- l'innaffiamento;
- il taglio dei ferri nelle strutture in conglomerato cementizio armato;
- il lavaggio delle pareti interessate alla demolizione di intonaco;
- la eventuale rimozione, la cernita, la scalcinatura, la pulizia e l'accatastamento dei materiali recuperabili riservati all'Amministrazione.

## **Art.9 - Impalcature e ponteggi provvisionali**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Per l'esecuzione di opere provvisionali l'Appaltatore si servirà di legname integro in buono stato di conservazione, privo di qualsiasi marcescenza, di cipollature, di sfogliamenti che possano pregiudicare la resistenza anche solo localizzata delle armature nel quale viene impiegato. L'impresa può usare materiale metallico in luogo del legname, con le precauzioni necessarie affinché non si producano slittamenti rispetto ai piani sui quali deve fare contrasto, mediante l'interposizione di tavolame opportunamente chiodato in modo stabile.

Qualora le superfici di contrasto avessero resistenza insufficiente all'azione di punzonamento delle armature, l'Impresa dovrà interporre idonee carpenterie atte a ripartire il carico su maggiori superfici.

Particolare cura dovrà essere attuata affinché la resistenza acquisita dalla struttura puntellata in una zona non diventi causa di instabilità nelle zone adiacenti. Come pure particolare cura andrà impiegata affinché il disarmo possa avvenire con uniformi e graduali abbassamenti in tutta l'opera provvisoria.

I puntelli di ogni genere, sia verticali, che orizzontali o inclinati, dovranno essere controventati con diagonali e con croci in modo da ridurre la lunghezza di libera inflessione e da stabilizzare uniformemente il comportamento dell'impalcatura sotto sforzo.

Nei punti critici l'Appaltatore dovrà porre in opera dei fessurimetri in materiale plastico o vetro opportunamente fissati alle strutture per tenere sotto controllo le lesioni ed il loro decorso nel tempo in relazione ai lavori da eseguire nelle vicinanze.

L'Appaltatore curerà che i puntellamenti e le sbadacchiature di lungo periodo vengano ispezionati almeno 2 volte al mese per rilevare eventuali inefficienze, come ad esempio allentamenti (o forzature) eccezionali del contrasto dovuti al ritiro dei legnami nella stagione estiva o dei materiali metallici nella stagione invernale. Qualora i lavori dovessero essere sospesi per qualsiasi motivo l'Appaltatore è obbligato ad eseguire tali ispezioni in ogni caso. Qualora dovesse essere necessario l'Appaltatore provvederà a proteggere gli elementi principali delle opere provvisorie mediante la chiodatura di teli impermeabili in polietilene o altro materiale impermeabile.

L'Appaltatore, essendo il solo responsabile di eventuali danneggiamenti, potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più opportuni e convenienti, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e sicurezza sia verso i lavoratori, sia verso terzi dentro o fuori del cantiere e sia, infine rispetto alle opere edilizie stesse.

Le operazioni di armatura e di disarmo saranno effettuate nel rispetto delle norme sui carichi e sovraccarichi delle costruzioni, per quanto attiene alla sicurezza nei cantieri secondo le prescrizioni del coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione e del direttore di cantiere, mentre, per quanto riguarda la tutela delle opere edilizie, secondo le prescrizioni del Direttore dei lavori.

Qualora le armature fossero a protezione di altre opere, pubbliche o private, o di luoghi aperti all'uso pubblico, come strade, passaggi pedonali, ferrovie, elettrodotti, ecc., l'Impresa si atterrà anche alle disposizioni degli enti proprietari di tali infrastrutture.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il legname si distinguerà, secondo le essenze e la resistenza di cui è dotato, in dolce e forte: si riterranno dolci il pino, l'ontano, l'abete, il pino nostrano, il tiglio, il platano, il salice, l'acero; mentre si riterranno forti la quercia, il noce, il frassino, l'olmo, il cipresso, il castagno, il larice, il pino svedese, il faggio.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate alla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadri e a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, né smussi di sorta.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori provvederà a verificare le quote dei piani di posa delle puntellature rispetto al progetto delle medesime, e le quote orizzontali rispetto alle eventuali picchettazioni predisposte.

### **2c - Norme di misurazione**

Il legname per opere provvisorie verrà misurato e pagato a volume di elementi effettivamente messi in opera, distinguendo il tavolame sottomisura dai tavoloni da ponteggio, le travi se uso Trieste o Fiume e i morali, comprendendo nel prezzo anche lo smontaggio e la pulizia delle aree, valutata convenzionalmente per un terzo dell'intero prezzo: questa verrà corrisposta solo al momento dello smontaggio al termine del periodo di permanenza in opera.

## **B) STRUTTURE**

### **Art.10 - Strutture di muratura**

#### **1. Descrizione delle lavorazioni**

##### **Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione**

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

– ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;

- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna: saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connesure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere perle facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connesure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifici solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le imposte per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

### **Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche**

Si dovrà fare riferimento alle "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura" contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., n. 30787 del 4 gennaio 1989.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- 1) muratura di pietra non squadrata: composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- 2) muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza e a tutto lo spessore del muro;
- 3) muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

### **Muratura portante: particolari costruttivi**

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

A tal fine si deve considerare quanto segue:

#### a) Collegamenti

I tre sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

#### b) Cordoli

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm e con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm<sup>2</sup> a piano.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6% dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

#### c) Incatenamenti orizzontali interni

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche.

Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4cm<sup>2</sup> per ogni campo di solaio.

#### d) Spessori minimi dei muri

Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

- a) muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;
- b) muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- c) muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;
- d) muratura di pietra squadrata 24 cm;
- e) muratura listata 40 cm;
- f) muratura di pietra non squadrata 50 cm.

#### **Paramenti per le murature di pietrame**

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b) a mosaico grezzo;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

a) Nel paramento con "pietra rasa e teste scoperte" (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superfici approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

b) Nel paramento a "mosaico grezzo" la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

c) Nel paramento a "corsi pressoché regolari" il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

d) Nel paramento a "corsi regolari" i conci dovranno essere perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di

paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di 1 cm.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In quanto alle connessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile regolari, aventi i letti diposa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

### **Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati**

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.

Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Nelle pareti in foglio, quando la Direzione dei lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete, oppure ai lati o alla sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete od al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento.

### **Murature miste**

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n. di filari di mattoni ogni m. di altezza di muratura di pietrame.

I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per i fabbricati, oltre ai filari suddetti si debbono costruire in mattoni tutti gli angoli e spigoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature qualsiasi, le spallette e squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico, e le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, di latrine, i condotti in genere, e qualunque altra parte di muro all'esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità delle prescrizioni che potrà dare la Direzione dei lavori all'atto esecutivo. Il collegamento delle due differenti strutture deve essere fatto nel migliore modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

#### Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materiale terroso, non dovrà presentare tracce dicloruri o solfati né risultare inquinata da materie organiche o comunque dannose.

Dovrà avere un pH compreso tra 6 ed 8 e torbidezza non superiore a 22.

#### Calce

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al RD 16/11/1939n.2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 6/5/1965n.595 (*Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici*) nonché ai requisiti di accettazione contenuti del DM 31/8/1972 (*Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova sugli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche*) e s.m.

La calce grassa dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui apprezzabili dovuti a parti non decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle, al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra (sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorata), pertanto va conservata in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed a seconda delle prescrizioni della DL in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di murature.

La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego mentre quella destinata alle murature almeno giorni 15.

#### Cementi e agglomerati cementizi

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi"), i cementi di cui all'art.

1, lettera A), della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

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

#### Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

#### Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

#### Inerti

Gli aggregati, naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

#### Malte per murature

Nella malta per murature l'acqua, la sabbia, le calce, le pozzolane ed i leganti idraulici per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui ai punti precedenti.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno essere secondo le indicazioni imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco dei prezzi. In assenza di tali indicazioni dovranno corrispondere alle seguenti porzioni:

a)	Malta comune	
	Calce spenta in pasta	m <sup>3</sup> 0,25-0,40
	Sabbia	m <sup>3</sup> 0,85-1,00
b)	Malta comune per intonaco rustico (rinzafo)	
	Calce spenta in pasta	m <sup>3</sup> 0,20-0,40
	Sabbia	m <sup>3</sup> 0,90-1,00
c)	Malta comune per intonaco civile (stabilitura)	
	Calce spenta in pasta	m <sup>3</sup> 0,35-0,45

d)	Sabbia vagliata	m <sup>3</sup> 0,80
	Malta mezzana di pozzolana	
	Calce spenta in pasta	m <sup>3</sup> 0,25
	Pozzolana vagliata	m <sup>3</sup> 1,10
e)	Malta idraulica	
	Calce idraulica	q 3,00-5,00
	Sabbia	m <sup>3</sup> 0,90
f)	Malta bastarda	
	Malta di cui alle lettere a), e)	m <sup>3</sup> 1,00
	Agglomerante cementizio a lenta presa	q 1,50
g)	Malta cementizia	
	Cemento idraulico normale	q 2,00-5,00
	Sabbia	m <sup>3</sup> 1,00
h)	Malta per stucchi	
	Calce spenta in pasta	m <sup>3</sup> 0,45
	Polvere di marmo	m <sup>3</sup> 0,90

Qualora la Direzione dei lavori ritenesse di variare le proporzioni sopra indicate, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione e che l'Appaltatore sarà in obbligo provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, ma bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minor quantità d'acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

#### Getti di completamento

Per le opere di completamento e per le opere d'arte esterne gettate in opera, quali ad esempio copertine di muri di sostegno, di recinzione, cordonate, soglie, parapetti ecc. verrà posto in opera un calcestruzzo opportunamente costipato con vibratori con dosaggio di 300 kg/m<sup>3</sup> di cemento 425.

Le prescrizioni di cui agli articoli precedenti rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento liscio.

Particolare cura verrà posta nella esecuzione delle armature per ottenere un perfetto raccordo con i getti precedentemente messi in opera, e per seguire le sagome di progetto, con i giunti e le particolari indicazioni della Direzione dei lavori.

#### Blocchi artificiali

La muratura è costituita da elementi resistenti aventi generalmente forma parallelepipedica, posti in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale).

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 ("Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento").

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

#### Pietre

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente removibili: devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

#### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

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

#### **2c - Norme di misurazione**

##### Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 2,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto.

Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di oggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in oggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di oggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in oggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 m<sup>2</sup>, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

##### Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata grezza, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei prezzi relativi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### **Art.11 - Strutture di cemento armato normale**

##### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/1971 e nelle relative norme tecniche emanate in applicazione dell'art.

21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64. In particolare:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. emanato in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina, ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

f) Qualora il calcestruzzo sia destinato ad ospitare elementi metallici di ancoraggio di struttura da connettere ci si atterrà a quanto prescritto nell'articolo sulla struttura di acciaio.

## 2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

### 2a - Requisiti per materiali e componenti

Per l'acqua, la calce, il cemento, gli agglomerati cementizi, le pozzolane e i gessi, vedere l'articolo sulle murature.

#### Inerti

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere della migliore qualità, di natura silicea o calcarea, non gelivi e vagliati e lavati in modo da renderli esenti da qualsiasi impurità. La dimensione degli elementi opportunamente miscelati, in relazione all'impiego dei calcestruzzi, dovrà essere stabilita per ottenere le caratteristiche di resistenza prescritte nel rispetto delle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. In ogni caso dovranno rispondere ai requisiti di cui al DM 9/1/1996

La sabbia dovrà essere costituita da particelle dure, pulite, aspre al tatto, di forme prevalentemente cubica o sferica. La sua composizione granulometrica dovrà essere di massima compresa nel seguente fuso:

<i>Crivelli e setacci</i>	<i>Passante in peso %</i>
Crivello UNI da 7.10 mm.	100
Crivello UNI da 5.00 mm.	95-100
Crivello UNI da 2.00 mm.	61 - 82
Crivello UNI da 0.40 mm.	20 - 43
Crivello UNI da 0.30 mm.	0.7 - 22
Crivello UNI da 0.30 mm.	0.0 - 0.3

Potranno pertanto essere ammesse a giudizio della DL anche sabbie di granulometria diversa purché gli impasti con esse confezionati posseggano i requisiti richiesti. Oltre a soddisfare le prescrizioni per l'accettazione contenute nelle norme C.N.R. n.4/1963 ed ai requisiti di cui al DM 27/5/1985 e al DM9/1/1996, la sabbia dovrà essere priva di sostanze organiche. E' vietato l'uso di sabbia di mare.

#### Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali oggetto delle norme tecniche approvate dal D.M. 14 settembre 2005 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595 e norme armonizzate della serie **EN 197**), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme **EN 197-1 ed EN 197-2**. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi di tipo C, richiamati nella legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. In caso di ambienti chimicamente aggressivi si deve far riferimento ai cementi previsti dalle norme **UNI9156** (cementi resistenti ai solfati) e UNI 9606 (cementi resistenti al dilavamento della calce).

#### Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati ed in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso Laboratori Ufficiali. L'impresa dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termo igrometriche.

#### Marchio di conformità

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

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

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

**Tabella 1. - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

CLASSE	Resistenza alla compressione (N/mm <sup>2</sup> )				Tempo inizio presa min	Espansione mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	≥32,5	≤52,5	≥60	≤10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥42,5	≤62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥52,5	-	≥45	
52,5 R	> 30	-				

**Tabella 2. - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

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

Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa

2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/BT che può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>, per tutte le classi di resistenza

3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>.

4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

**Tabella 3. - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm <sup>2</sup> )	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO <sub>3</sub> (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri(%)-Limite superiore (2)		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO<sub>3</sub> per tutte le classi di resistenza

(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

#### Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

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

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

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

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

**UNI ENV 196-4** - Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti;

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

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

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

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

**UNI ENV 197-1** - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni;

**UNI ENV 197-2** - Cemento. Valutazione della conformità;

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

**UNI 10517** - Cementi Comuni. Valutazione della conformità;

**UNI ENV 413-1** - Cemento da muratura. Specifica;

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

#### Aggregati

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 12620.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

#### Sistema di attestazione della conformità

I sistemi di attestazione della conformità degli aggregati, infatti, prevede due livelli:

- livello di conformità 4, che prevede lo svolgimento del Controllo di Produzione da parte del produttore;
- livello di conformità 2+, comporta l'intervento di un Organismo notificato che certifica il Controllo svolto dal produttore

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/93 è indicato nella Tabella 4.

**Tabella 4.**

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNIEN 12620-13055	Calcestruzzo strutturale	2+
	Uso non strutturale	4

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/93, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 3, del D.P.R. n. 246/93.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella 5 a condizione che la miscela di conglomerato cementizio confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti HI, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 5.**

Origine del materiale da riciclo	R <sub>ck</sub> del CLS (N/mm <sup>2</sup> )	% di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	<15	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ 35	≤ 30 %
	≤ 25	fino al 60 %
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Per quanto riguarda gli aggregati leggeri, questi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 13055**. Il sistema di attestazione della conformità è quello riportato nella tabella 15.4.

#### Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nel seguente prospetto:

	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	EN 13043
Aggregati leggeri - Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	EN 3055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone) - Parte 1	EN 13383-1
Aggregati per malte	EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	EN 13450

La produzione dei prodotti sopraelencati deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un Organismo notificato.

#### Controlli d'accettazione

Gli eventuali controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tabella 6, insieme ai relativi metodi di prova.

**Tabella 6.** - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	EN932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	EN933-1
Indice di appiattimento	EN933-3
Dimensione per il filler	EN933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	EN933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo R <sub>ck</sub> ≥ C50/60)	EN1097-2

### Sabbia

La sabbia, fermo restando le considerazioni dei parafi precedenti, per il confezionamento delle malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

### Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti, eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

## **2b – Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi**

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 gennaio 1996 e, ove più restrittive, dal decreto 14 settembre 2005.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'impresa.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$  ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della  $R_{ck}$  inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la  $R_{ck}$  è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la  $R_{ck}$  non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la  $R_{ck}$  risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi alla  $R_{ck}$  la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI 6126-72 e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. D.M. 9 gennaio 1996, e, ove più restrittivo, di cui al Decreto 14 settembre 2005, campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163-79;

b) quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento.

Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI 7163-79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente:

- 1) nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 m<sup>2</sup>; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;
- 2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- 3) verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;
- 4) tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- 5) se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice; la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (Norme UNI 6132-72).

#### Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il direttore dei lavori fermo restando i controlli della tabella 15.6, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

**UNI 8520-1** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;

**UNI 8520-2** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;

**UNI 8520-7** - Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075

**UNI 2332**;

**UNI 8520-8** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;

**UNI 8520-13** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica edell'assorbimento degli aggregati fini;

**UNI 8520-16** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);

**UNI 8520-17** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;

**UNI 8520-20** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;

**UNI 8520-21** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;

**UNI 8520-22** - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;

**UNI EN 1367-2** - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;

**UNI EN 1367-4** - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;

**UNI EN 12620:2003** - Aggregati per calcestruzzo;

**UNI EN 1744-1** - Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica.

### Norme per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo il direttore dei lavori fermo restando i controlli della tabella 15.6, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

**UNI EN 13055-1** - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;

**UNI EN 13055-2** - Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati.

### Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumidi silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalla **UNI EN 206-1** ed **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

### Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, etc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche che devono soddisfare i requisiti delle **UNI EN 450** del settembre 1995. Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

### Microsilice

Silice attiva colloidale amorfa, costituita da particelle sferiche isolate di SiO<sub>2</sub> con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silicafume può essere fornita allo stato naturale come ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa. Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche. Il dosaggio della silicafume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto a/c. Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto a/cuna quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di micro silice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silicafume.

### Additivi

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-super fluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **EN 934-2**. L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non dovranno contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo, in tal caso si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco. Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

### Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche. Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, in caso di prodotti che

non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente diluito.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo quanto previsto dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e delle norme UNI vigenti;
  - la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;
- In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

#### Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1. 9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

#### Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo,previa autorizzazione della direzione dei lavori. Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e lo 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e delle norme UNI vigenti;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

#### Additivi fluidificanti e super fluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo super fluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui, il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo super fluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi super fluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alla **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1. 9.4. del D.M. 14 settembre 2005e norme UNI vigenti;
- la prova di essudamento prevista dalla **UNI 7122**.

#### Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la **UNI 6395**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo secondo previste dal paragrafo11.1.9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e norme UNI vigenti;

- prova di resistenza al gelo secondo la **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la **UNI 7122**;

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

#### Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 7 e lo 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

In generale per quanto non specificato si rimanda alle seguenti norme:

**UNI 8146** - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

**UNI 8147** - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata della malta contenente l' agente espansivo;

**UNI 8148** - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell' espansione contrastata del calcestruzzo contenente l' agente espansivo;

**UNI 8149** - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.1.9.4. del D.M. 14 settembre 2005 e norme UNI vigenti;
- determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

#### Antievaporanti

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI, da **UNI 8656** a **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi, che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

#### Prodotti disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, per altre considerazioni si veda anche l'art. 56.2.8.

#### Metodi di prova

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

**UNI 7110** - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata ed in acqua satura di calce;

**UNI EN 934-2** - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per calcestruzzo. Definizioni e requisiti;

**UNI 10765** - Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

#### Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non essere aggressiva. L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento od uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008** come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 settembre 2005.

**Tabella 7. – Acqua di impasto**

CARATTERISTICA	PROVA	LIMITI DI ACCETTABILITA'
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO4-- minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solidosospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

#### Classi di resistenza del conglomerato cementizio

Sulla base della titolazione convenzionale del conglomerato mediante la resistenza cubica  $R_{ck}$  vengono definite le seguenti classi di resistenza riportate nella tabella 8.

**Tabella 8. – Classi di resistenza dei calcestruzzi**

CLASSE DI RESISTENZA	$R_{ck}(N/mm^2)$
molto bassa	$5 < R_{ck} \leq 15$
bassa	$15 < R_{ck} \leq 30$
media	$30 < R_{ck} \leq 55$
alta	$55 < R_{ck} \leq 85$

I conglomerati delle diverse classi di resistenza di cui alla tabella 8. trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 9.

**Tabella 9. – Classi di impiego dei calcestruzzi**

CLASSE DI IMPIEGO		CLASSE DI RESISTENZA
A)	Per strutture in conglomerato cementizio non armato o a bassa percentuale di armatura (punto 5.1.11)	molto bassa
B)	Per strutture semplicemente armate	bassa e media
C)	Per strutture precomprese o semplicemente armate	media
D)	Per strutture semplicemente armate e/o precomprese	alta

Per le classi di resistenza molto bassa, bassa e media, la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  deve essere controllata durante la costruzione secondo le prescrizioni del cap. 11 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 settembre 2005.

Per la classe di resistenza alta, la resistenza caratteristica  $R_{ck}$  e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato, vanno accertate prima dell'inizio dei lavori e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

#### **Armature per calcestruzzo**

##### Requisiti principali

Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 14 settembre 2005, di seguito riportate. L'appaltatore non deve porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio.

##### Controlli di produzione in fabbrica e procedure di qualificazione

Tutti gli acciai oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 settembre 2005, siano essi destinati ad utilizzo come armature per cemento armato ordinario o precompresso o ad utilizzo diretto come carpenterie in strutture metalliche devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee disponibili **EN 10080, EN 10138, EN 10025, EN 10210, EN 10219**.

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della **direttiva 89/106/CE**, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.2 del D.M. 14 settembre 2005 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei lavori pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai di cui sopra.

La Procedura di Qualificazione del Prodotto prevede:

- esecuzione delle Prove di Qualificazione a cura del Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n.380/2001 incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del produttore;
- invio dei risultati delle prove di qualificazione da sottoporre a giudizio di conformità al Servizio Tecnico Centrale da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 incaricato;

- in caso di giudizio positivo il Servizio Tecnico Centrale provvede al rilascio dell'Attestato di Qualificazione al produttore e inserisce il Produttore nel Catalogo Ufficiale dei Prodotti Qualificati che sarà reso disponibile sul sito internet;
- in caso di giudizio negativo, il Produttore può individuare le cause delle non conformità, apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione sia al Servizio Tecnico Centrale che al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di qualificazione. Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione. La qualificazione ha validità 5 (cinque) anni.

#### Mantenimento e rinnovo della Qualificazione

Per il mantenimento della qualificazione i Produttori sono tenuti, con cadenza semestrale entro 60giorni dalla data di scadenza del semestre di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale:

- 1) dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica;
- 2) i risultati dei controlli interni eseguiti nel semestre sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove;
- 3) i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica della qualità, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001;
- 4) la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti 2) e 3). Per la conformità statistica tra i risultati dei controlli interni ed i risultati dei controlli effettuati dal Laboratorio incaricato, devono essere utilizzati test statistici di confronto delle varianze e delle medie delle due serie di dati, secondo i procedimenti del controllo;
- 5) della qualità (**UNI 6809-72 e 6806-72**).

Il Produttore deve segnalare al Servizio Tecnico Centrale ogni eventuale modifica al processo produttivo o al sistema di controllo anche temporanea. Il Servizio Tecnico Centrale esamina la documentazione, ne accerta la conformità ai requisiti previsti e rilascia l'Attestato di Conferma della qualificazione.

Ogni sospensione della produzione deve essere tempestivamente comunicata al Servizio Tecnico Centrale indicandone le motivazioni. Qualora la produzione venga sospesa per oltre un anno, la procedura di qualificazione deve essere ripetuta. La sospensione della produzione non esenta gli organismi incaricati dall'effettuare le visite di ispezione periodica della qualità di cui ai punti 11.2.2.10, 11.2.3.5 e 11.2.4.8. del D.M. 14 settembre 2005.

Il Servizio Tecnico Centrale può effettuare o far effettuare, in qualsiasi momento, al Laboratorio incaricato ulteriori visite ispettive finalizzate all'accertamento della sussistenza dei requisiti previsti per la qualificazione.

Al termine del periodo di validità di 5 (cinque) anni dell'Attestato di Qualificazione il produttore deve chiedere il rinnovo, il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei 5 (cinque) anni precedenti, rinnoverà la qualificazione. Il mancato invio della documentazione di cui sopra entro i previsti sessanta giorni ovvero l'accertamento da parte del Servizio Tecnico Centrale di rilevanti non conformità, comporta la sospensione ovvero la decadenza della qualificazione.

#### Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

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

Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione. Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

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

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

Tenendo presente che l'elemento determinante della marcatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile. Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marcatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i

documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

In tal caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori. I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto. Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato informa di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

#### I controlli e la documentazione di accompagnamento

La vigente normativa prevede le seguenti forme di controllo obbligatorie:

- controlli di produzione in stabilimento;
- controlli di accettazione nei centri di trasformazione, definiti come nel successivo punto 18.8.2.6., e in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione.

I controlli di accettazione eseguiti in cantiere, o nei centri di trasformazione, sono riferiti a lotti di spedizione. A tale riguardo si definiscono:

Lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito o del fascio di barre). Un lotto di produzione è compreso tra 30 e 100 tonnellate.

Lotti di spedizione: sono lotti formati da un massimo di 30 t, spediti in cantiere o nei centri di trasformazione.

Tutti i lotti di spedizione, anche se parte di un'unica fornitura, di acciaio devono essere accompagnati dall'attestato di qualificazione del Produttore rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto del produttore.

Tutti i lotti di spedizione effettuati da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnati dalla copia dell'attestato di qualificazione del Produttore, sul quale deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto fino al commerciante o al trasformatore intermedio. I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in quest'ultimo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione. Nel caso in cui il centro di trasformazione proceda ad eseguire i controlli di cui sopra, ha l'obbligo di nominare un Direttore Tecnico che, in possesso dei requisiti definiti per norma per il direttore dei lavori, assume la responsabilità del controllo dei materiali.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni. I controlli sono effettuati secondo le modalità indicate al punto 11.2.3.5 del D.M. 14 settembre 2005. Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### Prove di qualificazione e verifiche periodiche della qualità

I laboratori incaricati, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, devono operare secondo uno specifico piano di qualità approvato dal Servizio Tecnico Centrale. I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale.

I relativi certificati devono contenere almeno:

- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati);
- le elaborazioni statistiche previste nei punti: 11.2.2.10, 11.2.3.5 e 11.2.4.8 del D.M. 14 settembre 2005;

I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione. Le prove possono essere effettuate dai tecnici del laboratorio incaricato, anche presso lo stabilimento del produttore, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accertata e documentata.

Di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione nel rapporto di prova nel quale deve essere presente la dichiarazione del rappresentante del laboratorio incaricato relativa all'idoneità delle attrezzature utilizzate. In

caso di risultato negativo delle prove il Produttore deve individuare le cause e apportare le opportune azioni correttive, dandone comunicazione al Laboratorio incaricato e successivamente ripetere le prove di verifica. Le specifiche per l'effettuazione delle prove di qualificazione e delle verifiche periodiche della qualità, ivi compresa la cadenza temporale dei controlli stessi, sono riportate rispettivamente nei punti seguenti del D.M. 14 settembre 2005:

punto 11.2.2.10, per acciai per cemento armato in barre o rotoli;  
 punto 11.2.3.5, per acciai per cemento armato precompresso;  
 punto 11.2.4.8, per acciai per carpenterie metalliche.

Acciaio per cemento armato e cemento armato precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al precedente punto 16.2.5. e controllati con le modalità riportate nei punti: 11.2.2.10 e 11.2.3.5. del D.M. 14 settembre 2005.

Acciaio per cemento armato laminato a caldo

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato B450C deve essere caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$f_v$ nom	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_t$ nom	540 N/mm <sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella 1:

**Tabella 1. – L'acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C**

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{v,nom}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t,nom}$ (N/mm <sup>2</sup> )
$(f_t/f_v)_k$	$\geq 1,13$
	$\leq 1,35$
$(f_v/f_{v,nom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento ( $A_{gt}$ ) <sub>k</sub> :	$\geq 7\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
$\varnothing < 12$ mm	4 $\varnothing$
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 $\varnothing$
per $16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 $\varnothing$
per $25 < \varnothing \leq 50$ mm	10 $\varnothing$

Acciai per cemento armato trafilati a freddo

L'acciaio trafilato a freddo, denominato B450C è caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio laminato a caldo B450C, deve rispettare i requisiti nella seguente tabella 2.

**Tabella 2. – L'acciaio per cemento armato laminato a caldo B450A**

	CARATTERISTICHE
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{v,nom}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t,nom}$ (N/mm <sup>2</sup> )
$(f_t/f_v)_k$	$\geq 1,05$
$(f_v/f_{v,nom})_k$	$\leq 1,25$
Allungamento ( $A_{gt}$ ) <sub>k</sub> :	$\geq 3\%$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
per $\varnothing < 12$ mm	4 $\varnothing$

Nel caso in cui l'acciaio trafilato a freddo rispetti le prescrizioni di cui alla tabella 1, valgono le prescrizioni relative all'acciaio laminato a caldo.

Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**. Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ±10 °C e successivamente raffreddate in aria cal ma a temperatura ambiente.

La prova di piegamento e raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 + 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

#### Caratteristiche dimensionali

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione, a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera, quali:

- elementi presagomati (staffe, ferri piegati, ecc);
- elementi preassemblati (gabbie di armatura, ecc.).

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio. Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti vale quanto indicato al punto 11.2.1.2. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 11.2.1.3. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005.

#### Barre e rotoli

Le barre sono caratterizzate dal diametro Ø della barra tonda liscia equi pesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>. Il diametro Ø delle barre deve essere compreso tra 6 e 50 mm. Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaio-conglomerato cementizio. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a Ø ≤ 16. Nel luogo di lavorazione, dove avviene il raddrizzamento, per tenere in conto del danneggiamento della superficie del tondo ai fini dell'aderenza opportune prove dovranno essere condotte così come indicato al punto 11.2.2.10.4 delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005. Quando il raddrizzamento avviene a caldo, bisogna verificare che siano mantenute le caratteristiche meccaniche dell'acciaio.

#### Procedure di controllo in stabilimento

Il direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal punto 11.2.2.10. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:

- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

#### Reti e tralicci elettrosaldati

Si intendono per reti elettrosaldate le armature costituite da due sistemi di barre parallele ortogonali equidistanziate, assemblate per saldatura negli incroci chiamati nodi. Gli acciai delle reti elettrosaldate devono essere saldabili. La equidistanza non può superare 330 mm. I tralicci sono elementi reticolari composti da barre ed assemblati mediante saldature. Gli acciai per i tralicci elettrosaldati devono essere saldabili.

Le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al punto 11.2.2.2 delle norme tecniche di cui D.M. 14 settembre 2005 devono avere diametro Ø compreso tra 5 e 12 mm. I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la **UNI EN ISO15630-2** pari al 30% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo, va controllata e certificata dal produttore di reti.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi devono essere dotati della prevista qualificazione. Ogni pannello o traliccio deve essere inoltre dotato di apposita marcatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marcatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marcatura supplementare indelebile identificabile in modo permanente anche dopo annegamento nel calcestruzzo.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento la marcatura del prodotto finito può coincidere con la marcatura dell'elemento base.

**Tabella 3. - Peso delle reti elettrosaldate**

Diametro Ø mm	Peso barra kg/m	Peso in una direzione kg/m <sup>2</sup>								
		Interasse toncini in mm								
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,099	1,98	1,32	0,99	0,79	0,66	0,49	0,39	0,33	0,28
5	0,154	3,08	2,05	1,54	1,23	1,03	0,77	0,62	0,51	0,44
6	0,222	4,44	2,96	2,22	1,78	1,48	1,11	0,89	0,75	0,63
7	0,302	6,04	4,03	3,02	2,42	2,01	1,51	1,21	1,01	0,86

8	0,394	7,89	5,26	3,94	3,15	2,63	1,97	1,58	1,31	1,13
9	0,499	9,98	6,60	4,99	4,00	3,30	2,49	1,98	1,65	1,43
10	0,617	12,30	8,18	6,17	4,93	4,09	3,08	2,45	2,04	1,76
11	0,746	14,90	9,84	7,46	5,97	4,92	3,73	2,96	2,46	2,13
12	0,888	17,80	11,80	8,88	7,10	5,88	4,44	3,52	2,94	2,54

**Tabella 4. - Sezioni delle reti elettrosaldate**

Diametro Ø mm	Sezione barra cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup> per metro								
		Barre portanti					Barre trasversali			
		50	75	100	125	150	200	250	300	350
4	0,126	2,52	1,68	1,26	1,01	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36
5	0,196	3,93	2,62	1,96	1,57	1,31	0,98	0,79	0,65	0,56
6	0,283	5,65	3,77	2,83	2,30	1,88	1,41	1,13	0,94	0,81
7	0,385	7,69	5,13	3,85	3,00	2,56	1,92	1,54	1,28	1,10
8	0,502	10,05	6,70	5,02	4,00	3,35	2,51	2,01	1,67	1,43
9	0,635	12,70	8,45	6,35	5,10	4,23	3,18	2,54	2,12	1,81
10	0,785	15,70	10,50	7,85	6,30	5,22	3,92	3,14	2,61	2,24
11	0,947	18,90	12,60	9,47	7,60	6,31	4,74	3,79	3,15	2,71
12	1,130	22,60	15,10	11,30	9,10	7,53	5,65	4,52	3,76	3,23

Procedure di controllo in stabilimento

Il direttore dei lavori dovrà richiedere i risultati dei controlli in stabilimento previsti dal punto 11.2.2.11. delle norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, tali controlli devono riguardare i controlli sistematici:

- prove di qualificazione;
- prove di verifica della qualità;
- controlli sui singoli lotti di produzione.

Saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nel tabella 5. dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

**Tabella 5**

Massimo contenuto di elementi chimici in %			
		Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	$C_{eq}$	0,52	0,50

a) È possibile eccedere il valore max. di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del  $C_{eq}$ , venga ridotto dello 0,02% in massa.

b) Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

Tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale deve essere come riportato nel Tabella 6 seguente.

**Tabella 6**

Diametro nominale, (mm)	5 a ≤ 8	> 8 ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	±6	±4,5

## Altri tipi di acciai

### Acciai inossidabili

È ammesso l'impiego di acciai inossidabili purché le caratteristiche meccaniche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai di cui al punto 11.2.2 del D.M. 14 settembre 2005, con l'avvertenza di sostituire al termine  $f_t$  della tabella 11.2.1 delle norme tecniche di cui D.M. 14 settembre 2005, il termine  $f$  7 %, ovvero la tensione corrispondente ad un allungamento  $A_{gt} = 7\%$ . La saldabilità di tali acciai va documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 ed effettuate secondo gli specifici procedimenti di saldatura, da utilizzare in cantiere o in officina, previsti dal produttore. Per essi la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

### Acciai zincati

È ammesso l'uso di acciai zincati purché le caratteristiche fisiche, meccaniche e tecnologiche siano conformi alle prescrizioni relative agli acciai normali. La qualificazione e, di conseguenza, la relativa verifica delle caratteristiche sopra indicate deve essere effettuata sul prodotto finito, dopo il procedimento di zincatura. La marcatura deve consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura; pertanto, nel caso in cui la zincatura venga effettuata su prodotti già qualificati all'origine e, quindi, dotati di marcatura indelebile, deve essere prevista una marcatura aggiuntiva che identifichi lo stabilimento di zincatura. Per essi la qualificazione con le successive verifiche è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

### Controlli nei centri di trasformazione o nei luoghi di lavorazione delle barre. Accettazione in cantiere.

I controlli sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.2.2.10 del D.M. 14 settembre 2005, in ragione di 3 spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, 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 agli altri diametri della partita. Il campionamento e le prove devono essere eseguiti entro 30 giorni dalla consegna delle barre in cantiere e comunque sempre prima della messa in opera del prodotto.

Il controllo della resistenza, la verifica dell'allungamento e del piegamento, per uno stesso diametro, viene eseguito secondo le prescrizioni di cui alle **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**. Valori minimi, limite, che devono essere rispettati per ciascun provino, sono i seguenti:

### Valori Limite 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	≥ 5.0%	per acciai laminati a
$A_{gt}$ minimo	≥ 1.0%	per acciai trafilati a
Rottura/snervamento	$1.11 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	per acciai laminati a
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	per acciai trafilati a
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	Per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire impiegando diverse apparecchiature e modalità di prova. Nel caso in cui l'esito delle prove determini una non conformità si dovrà procedere dallo stesso fascio ma da barre diverse dello stesso diametro al prelievo ed alle prove di tre ulteriori provini, salvo quando l'esito negativo sia riconducibile ad un difetto o si abbia ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, in questo caso il risultato della prova stessa deve essere ignorato ed è sufficiente prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se ciascuno dei tre risultati validi della prova è compreso nei limiti sopra richiamati, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da elementi diversi del lotto in presenza del produttore o di un suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove che devono essere eseguite presso un laboratorio inserito nell'Albo dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico di progetto 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.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori o di tecnico di sua fiducia e nel caso di un centro di trasformazione dal Direttore Tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei Lavori, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc, che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori, ovvero dal Direttore Tecnico, e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo e deve essere integrata dalla dichiarazione, rilasciata dal legale rappresentante del centro di trasformazione, di impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al Direttore Tecnico del centro di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali. 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 della vigente normativa e non possono essere accettate.

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 di resistenza misurati 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 del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I controlli in cantiere sono obbligatori, devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri richiamati al punto 11.2.2.10 del D.M. 14 settembre 2005 e le proprietà meccaniche devono essere ricavate secondo le disposizioni di cui al punto 11.2.2.3 dello stesso decreto. I controlli in cantiere, eseguiti su ciascun lotto di spedizione, possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da un centro di trasformazione, in questo caso la certificazione delle prove eseguite presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380 deve essere richiesta dal Direttore tecnico, che assume le responsabilità affidate per norma al Direttore dei lavori, e deve essere specifica per ciascun cantiere e per ogni consegna oltre a riportare gli elementi identificativi del produttore, le caratteristiche commerciali, le quantità fornite, il cantiere di destinazione. Resta nella discrezionalità del direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (per esempio, indice di aderenza, saldabilità).

#### Prove di aderenza

Ai fini della qualificazione, le barre devono superare con esito positivo prove di aderenza secondo il metodo Beam - test da eseguirsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, con le modalità specificate nella **CNR-UNI 10020** (gennaio 1971). La tensione di aderenza  $t_d$  valutata secondo la CNR-UNI 10020 (gennaio 1971) verrà riferita ad una resistenza nominale del calcestruzzo di  $27 \text{ N/mm}^2$ , mediante l'applicazione della seguente formula di correzione:

Le tensioni tangenziali di aderenza  $\tau_m$  e  $\tau_r$  desunte dalla prova, come media dei risultati ottenuti sperimentando almeno quattro travi per ogni diametro, devono soddisfare le condizioni seguenti:

$$\begin{aligned} \tau_m &\geq \tau_m^* = 8 - 0,12 \varnothing \\ \tau_r &\geq \tau_r^* = 13 - 0,19 \varnothing \end{aligned}$$

ove  $\tau_m$ ,  $\tau_r$ ,  $\tau_m^*$ ,  $\tau_r^*$  sono espressi in  $\text{N/mm}^2$  e  $\varnothing$  è espresso in mm.

Per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza, si calcolerà per un numero significativo di barre il valore dell'indice di aderenza  $I_R$  definito dall'espressione:

$$I_R = \frac{2 \cdot a_m \cdot l_R \cdot \cos(90 - \beta)}{\pi \cdot \varnothing n \cdot c}$$

confrontando quindi il valore medio di  $I_R$  con il corrispondente  $I_R(L)$  valutato sulle barre provate in laboratorio. La partita è ritenuta idonea se è verificata al meno una delle due seguenti ineguaglianze (A) e (B):

$$\frac{I_R}{I_R(L)} \geq \frac{\tau_m^*}{\tau_m} \quad (A)$$

$$\begin{aligned} I_R &\geq 0,048 \text{ per } 5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 6 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,055 \text{ per } 6 \text{ mm} < \varnothing \leq 8 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,060 \text{ per } 8 \text{ mm} < \varnothing \leq 12 \text{ mm} \\ I_R &\geq 0,065 \text{ per } \varnothing > 12 \text{ mm} \end{aligned} \quad (B)$$

essendo:

$\tau_m^*$  = valore limite di  $\tau_m$  quale sopra definito per il diametro considerato;

$\tau_m$ ,  $\tau_r$  = valori desunti dalle prove di laboratorio;

$\varnothing n$  = diametro nominale della barra;

$c$  = interasse delle nervature;

$a_m$  = altezza media delle nervature;

$\beta$  = inclinazione delle nervature sull'asse della barra espressa in gradi;

$l_R$  = lunghezza delle nervature;  
 $I_R$  = valore di  $IR$  determinato sulle barre della fornitura considerata;  
 $I_R(L)$  = valore di  $IR$  determinato sulle barre provate in laboratorio.

Qualora il profilo comporti particolarità di forma non contemplate nella definizione di  $I_R$  (per esempio nocciolo non circolare), l'ineguaglianza (A) deve essere verificata per i soli risalti o nervature. Nel certificato di prova devono essere descritte le caratteristiche geometriche della sezione e delle nervature e deve, inoltre, essere indicata quale delle due disuguaglianze (A) o (B) viene rispettata.

#### Norme di riferimento

UNI 8926 - Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralici elettrosaldati per cemento armato strutturale.

UNI 8927 - Reti e tralici elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale;

UNI 9120 - Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d' ingegneria civile. Distinta dei ferri;

UNI 10622 - Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo;

CNR UNI 10020 - Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata;

UNI ENV 10080 - Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500.

Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate;

UNI ISO 10065 - Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento;

UNI ISO 3766 - Disegni di costruzioni e d' ingegneria civile. Rappresentazione simbolica delle armature del calcestruzzo;

UNI ISO 10287 - Acciaio per calcestruzzo armato. Determinazione della resistenza dei nodi delle reti saldate.

UNI EN ISO 15630-1 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato

UNI EN ISO 15630-2 - Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso . Metodi di prova Parte 2: Reti saldate

#### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato apposito del D.M. applicativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato apposito del D.M. applicativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086. La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 dell'Allegato2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato Allegato 2.

#### **2c - Norme di misurazione**

##### Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

##### Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro. Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte. Il ferro di armatura, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura. Qualora sia computato separatamente con il relativo prezzo, il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché le reti elettrosaldati, saranno valutati secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

## Art.12 - Acciaio per strutture metalliche

### Generalità

L'acciaio per strutture metalliche deve rispondere alle prescrizioni delle Norme tecniche di cui al D.M.14 settembre 2005. Possono essere impiegati prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali della **direttiva 89/106/CEE**. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero delle infrastrutture, Servizio tecnico centrale. È consentito l'impiego di tipi di acciaio diversi da quelli sopra indicati purché venga garantita alla costruzione, con adeguata documentazione teorica e sperimentale, una sicurezza non minore di quella prevista dalle presenti norme.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova sono rispondenti alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1, UNI EN 10045 -1**. Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla **EN 1090**.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

Modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità trasversale	$G = E/2(1+ \nu) \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
Coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100°C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
Densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

## 1. Specificazione delle prescrizioni tecniche

### 1a - Requisiti per materiali e componenti

#### ACCIAIO LAMINATO

##### Prodotti piani e lunghi

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere devono appartenere a uno dei tipi previsti nella norma **EN 10025-1-6** e devono essere in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio tecnico centrale secondo le procedure di cui al punto 23.7. Il produttore dichiara, nelle forme previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA dell'appendice ZA della norma europea **EN 10025-1**. Tali caratteristiche devono rispettare i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche.

Tali caratteristiche sono contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.

##### Profilati cavi

Gli acciai di uso generale in forma di profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) devono appartenere a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee elencate nella successiva tabella 23.1 nelle classi di duttilità JR, J0, J2 e K2.

Il produttore dichiara le caratteristiche tecniche che devono essere contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993. Le caratteristiche tecniche per i profilati cavi devono essere in accordo con quanto previsto dalle tabelle delle norme di riferimento: **EN 10210-1** e **EN 10219-1**, e riassunte come riportato nella tabella 23.1.

**Tabella 23.1 - Caratteristiche tecniche per i profilati cavi**

Acciaio	Norma europea	Tabelle di riferimento
Profilati cavi finiti a caldo	EN 10210-1	Non legati: A1, A.2, A.3A grano fine: B1, B.2 - B.3
Profilati cavi saldati formati a freddo	EN 10219-1	A1, A2, A3 Materiale di partenza allo stato: Normalizzato: B1, B3, B4 Termomeccanico: B2, B3, B5

Le prove e i metodi di misura sono quelli previsti dalle norme suddette.

##### Controlli sui prodotti laminati

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al punto 23.7.

##### Fornitura dei prodotti laminati

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 21.2.4.

## ACCIAIO PER GETTI

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G520, **UNI 3158** ed **UNI 3158 FA 152-85** o equivalenti. Quando tali acciai debbano essere saldati, devono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

## ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE

### Composizione chimica degli acciai

Gli acciai da saldare, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 23.2.1, devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti previsti dalle norme europee applicabili.

### Fragilità alle basse temperature

La temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura  $T$  alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza  $KV$ , secondo le norme europee applicabili. La temperatura  $T$  deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, o accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura  $T$  può innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa 30°C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri. Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano.

## BULLONI E CHIODI

### Bulloni

I bulloni, conformi per le caratteristiche dimensionali alle **UNI EN ISO 4016** ed alle **UNI 5592**, devono appartenere alle sotto indicate classi delle **UNI EN 20898**, associate nel modo indicato nella tabella 23.2.

**Tabella 23.2 – Classi di bulloni (UNI EN 20898)**

Elemento	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

### Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 23.2, viti e dadi devono essere associati come indicato nella tabella 23.3. Viti, dadi, rosette e/o piastrine devono provenire da un unico produttore.

**Tabella 23.3 – Riferimenti normativi**

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 - 10.9 secondo UNI EN 898-1	UNI 5712
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2	UNI 5713
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC32÷40	UNI 5714
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40	UNI 5715UNI 5716

### Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla **UNI EN 10263-1 a 5**.

## ACCIAI INOSSIDABILI

Nell'ambito delle indicazioni generali, è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche. In particolare per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione e al controllo.

### 1b - Procedure di controllo su acciai da carpenteria

#### Generalità

I prodotti assoggettabili al procedimento di qualificazione, suddivisi per gamma merceologica, sono: laminati mercantili, travi ad ali parallele del tipo IPE e HE, travi a I e profilati a U; lamiere e nastri, travi saldate e profilati aperti saldati; profilati cavi circolari, quadrati o rettangolari senza saldature o saldati.

### Elementi di lamiera grecata e profilati formati a freddo

Gli elementi di lamiera grecata e i profilati formati a freddo, ivi compresi i profilati cavi saldati non sottoposti a successive deformazioni o trattamenti termici, devono essere realizzati utilizzando lamiere o nastri di origine, qualificati secondo le procedure indicate ai successivi punti. Il produttore dichiara, nelle forme, previste, le caratteristiche tecniche di cui al prospetto ZA.1 dell'appendice ZA della norma europea **EN 14782**. Tali caratteristiche devono rispettare i limiti previsti nelle medesime specifiche tecniche, e sono contenute nelle informazioni che accompagnano l'attestato di qualificazione ovvero, quando previsto, la marcatura CE di cui al D.P.R. n. 246/1993.

I produttori possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti al punto 11.2.1. delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, qualificati all'origine, da essi utilizzati.

Il produttore di lamiere grecate deve dotarsi di un sistema di controllo della lavorazione allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni delle caratteristiche meccaniche dei prodotti e che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera. Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.

I produttori sono tenuti a dichiarare al Servizio tecnico centrale la fabbricazione dei prodotti, realizzati con materiale base qualificato. I prodotti finiti devono essere marcati, secondo le modalità previste dal punto 11.2.1. delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005, e il marchio deve essere depositato presso il Servizio tecnico centrale.

La dichiarazione sopracitata e il deposito del marchio devono essere confermati annualmente al Servizio tecnico centrale, con una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto al precedente deposito, oppure con una dichiarazione che descrive le avvenute variazioni.

Il Servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione. I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione di controllo di produzione in fabbrica, e inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

## CONTROLLI IN STABILIMENTO

### Suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione. Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Sempre agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento. Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo di 40 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

### Prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione il produttore deve produrre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare. La documentazione deve essere riferita a una produzione consecutiva relativa a un periodo di tempo di almeno sei mesi e a un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa, e comunque  $\geq 2.000$  t o ad un numero di colate o di lotti  $\geq 25$ . Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n.380/2001, incaricato dal produttore stesso. Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

### Controllo continuo della qualità della produzione

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo. In particolare, per quanto riguarda i prodotti finiti, deve procedere a una rilevazione di tutte le caratteristiche chimiche, ove applicabili, e meccaniche previste dalle Norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005. La rilevazione dei dati di cui

sopra deve essere ordinata cronologicamente su appositi registri distinti per qualità, per prodotto o per gruppi di prodotti (come sopra indicato) e per gamme di spessori, come specificato nella norma di prodotto.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e comunque un saggio ogni 80 t, oppure un saggio per lotto, e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi. Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce. Per quanto concerne  $f_y$  e  $f_t$  dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle Norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **EN 10025** ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **EN 10210** ed **EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere a ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali. I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

#### Verifica periodica della qualità

Il laboratorio incaricato effettua periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di 30 prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno 2 per colata o lotto di produzione, relativi alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto. Infine si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso che i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non siano rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove. Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al Servizio tecnico centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai con snervamento o resistenza inferiori al tipo S235 si utilizza un coefficiente di variazione pari a 9%. Per gli stessi acciai con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli stessi acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%. Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

#### Controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi. Le prove da effettuare sono quelle relative alle **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** ed i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **EN 10025** ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **EN 10210** ed **EN 10219** per i profilati cavi.

#### Officine di trasformazione

Si definisce *officina di trasformazione* un impianto che riceve dal produttore di acciaio elementi base e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in acciaio. L'officina di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dall'attestato di qualificazione del Servizio tecnico centrale. Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nell'officina di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate nel controllo di produzione in fabbrica.

Il trasformatore deve dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo di lavorazione e deve assicurarsi che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla consegna. Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI EN 45012**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali devono comprendere l'attestato di qualificazione del Servizio tecnico centrale degli elementi base e il certificato del sistema di gestione della qualità. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile l'officina di trasformazione stessa, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine; tale marcatura sarà depositata presso il Servizio tecnico centrale.

Le officine di trasformazione sono identificate come "luogo di lavorazione" e, come tali, sono tenute ad effettuare i controlli obbligatori previsti in cantiere. A tal fine è fatto obbligo a tali officine di nominare un direttore tecnico dello stabilimento che assume le responsabilità affidate, per norma, al direttore dei lavori. L'esecuzione delle prove presso l'officina di trasformazione non esclude che il direttore dei lavori dell'opera, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere tutti gli eventuali ulteriori controlli che ritenga opportuni.

Le officine di trasformazione sono tenute a dichiarare al Servizio tecnico centrale la loro attività, indicando la loro organizzazione, i procedimenti di saldatura e di sagomatura impiegati, i materiali utilizzati, nonché le modalità di marcatura per l'identificazione dell'officina, e inoltre devono fornire copia della certificazione del sistema di gestione della qualità. Nella dichiarazione deve, inoltre, essere indicato l'impegno ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine.

Alla dichiarazione deve essere allegata la nota di incarico al direttore tecnico dell'officina, controfirmata dallo stesso per accettazione e assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali. Il Servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione di cui sopra. La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato rispetto al precedente deposito, oppure una in cui siano descritte le avvenute variazioni.

Ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali deve essere accompagnata, in aggiunta alla documentazione relativa all'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio tecnico centrale, da copia dei certificati delle prove fatte eseguire dal direttore tecnico responsabile dello stabilimento e della sopra citata dichiarazione. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### Centri di prelaborazione di componenti strutturali

Si definiscono centri di prelaborazione o di servizio, quegli impianti che, ricevendo dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di trasformazione per la realizzazione di strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

Il centro di prelaborazione deve dotarsi di un sistema di garanzia della qualità delle lavorazioni allo scopo di assicurare che le lavorazioni effettuate non comportino alterazioni delle caratteristiche meccaniche del materiale e che il prodotto finito abbia i requisiti previsti dalle presenti norme. È fatto obbligo a tali centri di nominare un responsabile tecnico che dovrà certificare che tutte le prelaborazioni siano state eseguite in conformità alle specifiche richieste. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

#### Controlli in cantiere

I controlli in cantiere sono obbligatori. Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo. I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **EN 10025** ovvero delle tabelle per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari. Si deve inoltre controllare che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nella **EN 1090** e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

#### Prelievo e domanda di prova al laboratorio

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori, dal direttore tecnico, o da un 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. La domanda di prove al laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori ovvero dal direttore tecnico e deve essere integrata dalla dichiarazione di impegno, rilasciata dal legale rappresentante dell'officina di trasformazione, ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine, e dalla nota di incarico al direttore tecnico dell'officina di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali; la domanda deve contenere precise 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 fini del D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

#### Certificato di prova

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 risultati delle prove eseguite.

I certificati devono, inoltre, riportare l'indicazione del marchio identificativo rilevato. 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 con riferimento alle Norme tecniche di cui al D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

#### Bulloni e chiodi

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera. Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN 9001** e certificato, con livello di attestazione della qualità 2+, da parte di un organismo notificato, che opera in coerenza con le norme **UNI EN45012**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità. I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto al precedente deposito, oppure una in cui siano descritte le avvenute variazioni. Il Servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione. Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio tecnico centrale. I controlli di accettazione sono obbligatori e devono rispettare i piani di campionamento e le prescrizioni di cui alla **UNI EN 20898/1**, della quale si riportano in estratto nelle successive tabelle 23.4 e 23.5, e **UNI EN 20898/2**.

**Tabella 23.4 – Direttiva per i programmi di prova**

Dimensioni	Viti con diametro di filettatura $d < 4\text{mm}$ o con lunghezza nominale $l < 2.5d$ <sup>1)</sup>	Viti con diametro $d$ filettatura $d > 4\text{mm}$ e con lunghezza nominale $l > 2.5d$
Prova per l'accettazione	○	●

1) Inoltre, viti con particolari configurazioni della testa e del gambo meno resistenti della parte filettata.

**Tabella 23.5 – Programmi di prova A e B per l'accettazione (si riferiscono alle caratteristiche meccaniche e non a quelle chimiche)**

Gruppo di prova	Caratteristica		Programma di prova A				Programma di prova B			
			Metodo di prova		Classi di resistenza		Metodo di prova		Classi di resistenza	
					3.6	8.8			3.6	8.8
					4.6	9.8			4.6	9.8
					5.6	10.9			4.8	10.9
						12.9			5.6	12.9
									5.8	
									6.6	
I	5.1 e 5.2	Carico di rottura minimo $R_m$	8.1	Prova di trazione	●	●	8.2	Prova di trazione <sup>1)</sup>	●	●
	5.3	Durezza minima <sup>2)</sup>	8.3	Prova di durezza <sup>3)</sup>	○	○	8.3	Prova di durezza <sup>3)</sup>	○	○
	5.4 e 5.5	Durezza massima			●	●			●	●
	5.6	Durezza massima superficiale			○	●			○	●
II	5.7	Carico unitario di snervamento minimo $R_{eL}$	8.1	Prova di trazione su provetta	●					
	5.8	Carico unitario di scostamento della	8.1	Prova di trazione		●				

		proporzionalità, $R_{p0.2}$								
	5.9	Carico unitario di prova $S_p$					8.4	Prova di carico	●	●
III	5.10	Allungamento percentuale minimo dopo la rottura, $A_{min}$ .	8.1	Prova di trazione	●	●				
	5.11	Resistenza a trazione con appoggio a cuneo <sup>4)</sup>					8.5	Prova di trazione con appoggio a cuneo <sup>1)</sup>	●	●
IV	5.12	Resilienza minima	8.6	Prova di resilienza <sup>5)</sup>	● <sup>6)</sup>	●	8.6			
	5.13	Tenacità della testa <sup>7)</sup>					8.7	Prova di tenacità della testa	○	○
V	5.14	Zona massima di decarburazione	8.8	Prove di decarburazione		● ○	8.8	Prova di decarburazione		● ○
	5.15	Temperatura minima di rinvenimento	8.9	Prova di secondo rinvenimento		● ○	8.9	Prova di secondo rinvenimento		● ○
	5.16	Difetti superficiali	8.10	Controllo dei difetti superficiali	● ○	● ○	8.10	Controllo dei difetti superficiali	● ○	● ○
<p>1) Se la prova di trazione con appoggio a cuneo è soddisfacente, non è necessario eseguire la prova di trazione assiale su vite.</p> <p>2) La prova di durezza minima viene eseguita solamente su prodotti aventi lunghezza nominale <math>l &lt; 2.5d</math> e su altri prodotti che non possono essere sottoposti a prove di trazione (per esempio a causa della forma della testa).</p> <p>3) La prova di durezza può essere eseguita secondo i metodi Vickers, Brinnell o Rockwell. In caso di incertezza è comunque decisiva la prova Vickers.</p> <p>4) Le viti aventi teste di forma particolare che siano meno resistenti della sezione resistente sono escluse dalla prova di trazione con cuneo.</p> <p>5) Solamente per viti con diametro nominale di filettatura <math>d &gt; 18</math> mm, e solo su richiesta del committente.</p> <p>6) Solamente per la classe di resistenza 5.6.</p> <p>7) Solamente per viti di diametro nominale di filettatura <math>d &lt; 16</math> mm e di lunghezza troppo corta per poter eseguire la prova di trazione con appoggio a cuneo.</p>										

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori, dal direttore tecnico, o da un 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. La domanda di prove al laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori ovvero dal direttore tecnico e deve essere integrata dalla dichiarazione di impegno, rilasciata dal legale rappresentante dell'officina di trasformazione, ad utilizzare esclusivamente elementi di base qualificati all'origine e dalla nota di incarico al direttore tecnico dell'officina di trasformazione, controfirmata dallo stesso per accettazione ed assunzione delle responsabilità sui controlli sui materiali. 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 fini del D.M. 14 settembre 2005 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

### 1c - Norme di riferimento

#### Esecuzione

**UNI 552:1986** - Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.

**UNI 3158:1977** - Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove.

**UNI ENV 1090-1:2001** - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici.

**UNI ENV 1090-2:2001** - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo.

**UNI ENV 1090-3:2001** - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento.

**UNI ENV 1090-4:2001** - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi.

**UNI ENV 1090-6:2003** - Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile.

**UNI EN ISO 377:1999** - Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.

**UNI EN 10002-1:1992** - Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente).

**UNI EN 10045-1:1992** - Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

#### Elementi di collegamento

**UNI EN ISO 898-1:2001** - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti eviti prigioniere.

**UNI EN 20898-2:1994** - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso.

**UNI EN 20898-7:1996** - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm.

**UNI 5592:1968** - Dadi esagonali normali. Filettatura metrica Iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C.

**UNI EN Iso 4016:2002** - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C. *Profilati cavi*

**UNI EN 10210-1:1996** - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

**UNI EN 10210-2:1999** - Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

**UNI EN 10219-1:1999** - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura.

**UNI EN 10219-2:1999** - Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

#### Prodotti laminati a caldo

**UNI EN 10025-1:2005** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura.

**UNI EN 10025-2:2005** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali.

**UNI EN 10025-3:2005** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato.

**UNI EN 10025-4:2005** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica.

**UNI EN 10025-5:2005** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica.

**UNI EN 10025-6:2005** - Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

#### Saldature

##### Raccomandazioni e procedure

**UNI EN 288-3:1993** - Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai.

**UNI EN ISO 4063:2001** - Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni.

**UNI EN 1011-1:2003** - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco.

**UNI EN 1011-2:2003** - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici.

**UNI EN 1011-3:2005** - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili.

**UNI EN 1011-4:2005** - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio.

**UNI EN 1011-5:2004** - Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.

##### Preparazione dei giunti

**UNI EN 29692:1996** - Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.

##### Qualificazione dei saldatori

**UNI EN 287-1:2004** - Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai.

**UNI EN 1418:1999** - Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici.

##### Controlli non distruttivi

**UNI EN 1713:2003** - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature.

**UNI EN 1714:2003** - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati.

**UNI EN 1289:2003** - Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità.

**UNI EN 1290:2003** - Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature.

**UNI EN 12062:2004** - Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici.

**UNI EN 473:2001** - Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

## **Art.13 - Strutture di legno**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **Generalità**

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

#### **Disposizioni costruttive**

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione. I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati. La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto ed al presente capitolato.

Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a 1/450 della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio. Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le norme sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali; si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo. Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita. Prima della costruzione il legno dovrà essere portato a un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si assicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati. La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo. Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi o altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti. In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno. La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo. I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di - 0,1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni. Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone o una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare, che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, fessurati o malamente inseriti nei giunti. Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

## 2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

### 2a - Requisiti per materiali e componenti

#### a) Legno massiccio

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidità devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio la norma UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidità devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo e i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

#### b) Segati di legno

I segati di legno, a complemento di quanto specificato nel progetto, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 10$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 2$  mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma UNI 9030 ;

#### c) Legno con giunti a dita

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300-400-500 kg/m<sup>2</sup>) a condizione che:

- il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta;
- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982 "Recommended standard for finger-jointing of coniferous sawntimber" oppure documento del CEN/TC 124 "Finger jointed structural timber")

Se ogni giunto a dita è cementato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali. L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove (per esempio secondo la BSI 5291 "Finger joints in structural softwoods", integrata quando necessario da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura). Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

#### d) Legno lamellare incollato

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura. Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito. Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- prova di delaminazione;
- prova di intaglio;
- controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

In ogni caso il legno lamellare dovrà soddisfare alle norme DIN 1052, e sarà incollato con resine all'urea tipo Kaurit o similare e in ogni caso di tipo omologato ai sensi DIN 1052, impregnato a pennello di impregnante specifico Xyladecor o similare e comunque conforme alle norme DIN 68800, e dovrà essere prodotto da stabilimento in possesso della certificazione di idoneità all'incollaggio di elementi strutturali di grandi luci; copia di detta certificazione dovrà essere fornita prima della posa degli elementi stessi.

## **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura e indipendentemente dalla destinazione d'uso. 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.

Il Direttore dei lavori si accerterà che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione:
  - per il legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;
  - per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
  - per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali:
  - numero dei chiodi, bulloni ecc.;
  - dimensioni dei fori, corretta perforatura;
  - interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;
  - controllo finale sul risultato del processo produttivo, attraverso un'ispezione visuale e prove di carico.

### Controllo della struttura dopo il suo completamento

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto. Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolti dalla Direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messi a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

## **2c - Norme di misurazione**

La misurazione, qualora non fosse diversamente disposto nell'elenco dei prezzi allegato al progetto, avverrà al metro cubo di legname effettivamente messo in opera, comprendendo nel prezzo anche lo sfrido e i tagli, anche inconsueti, per incastri di vario tipo.

## **Art.14 – Solai**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **Generalità**

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi. I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel D.M. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi", come indicato negli elaborati e nella relazione di calcolo.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla Direzione dei lavori.

#### **Solai su travi e travetti di legno**

Le travi principali di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce e al sovraccarico. I travetti (secondari) saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavole che devono essere collocate su di essi e sull'estradosso delle tavole deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

#### **Solai su travi di ferro con voltine di mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti**

Questi solai saranno composti dalle travi, dai copriferri, dalle voltine di mattoni (pieni o forati) o dai tavelloni o dalle volterrane e infine dal riempimento. Le travi saranno delle dimensioni previste nel progetto o collocate alla distanza prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima del loro collocamento in

opera dovranno essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (e cioè uno con le chiavi e la successiva senza), e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50m.

Le voltine di mattoni pieni o forati saranno eseguite a una testa in malta comune o in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra 5 e 10 centimetri. Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe di ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri. Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni saranno poi ricoperti sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice o altri inerti leggeri impastati con malta magra fino a intasamento completo. Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente uno strato di malta cementizia a evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

### **Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione**

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio o in altri materiali. Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera sia quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, e in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. vigente relativo a "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo armato normale e precompresso e a struttura metallica".

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio o altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni dell'articolo relativo alle opere di cemento armato. I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

### **Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio**

a) I solai misti di cemento armato normale e precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2), devono essere conformati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento. Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolano il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse. La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm. Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta, il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

#### b) Spessore minimo dei solai

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere a 1/30. Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi e impiantistici a esso collegati.

#### c) Spessore minimo della soletta

Nei solai del tipo a1) lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm. Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, peraltro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

#### d) Protezione delle armature

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia. Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene alla distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. applicativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

In fase di esecuzione prima di procedere ai getti i laterizi devono essere convenientemente bagnati. Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

#### e) Conglomerati per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature. Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

#### **Solai prefabbricati**

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile. Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

#### **Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio**

##### a) Classificazioni

I blocchi con funzione principale di alleggerimento, possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.). Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

- a1) blocchi collaboranti;
- a2) blocchi non collaboranti.

– Blocchi collaboranti.

Devono avere modulo elastico superiore a  $8 \text{ kN/mm}^2$  ed inferiore a  $25 \text{ kN/mm}^2$ .

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

– Blocchi non collaboranti.

Devono avere modulo elastico inferiore ad  $8 \text{ kN/mm}^2$  e svolgere funzioni di solo alleggerimento. Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

##### b) Spessori minimi

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

#### **Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati**

Oltre le prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

##### a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25. Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo 3), senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35. Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato agli estremi, tali rapporti possono essere incrementati fino a un massimo del 20%. È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel D.M. applicativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Le deformazioni

devono risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi e impiantistici ad esso collegati.

#### b) Solai alveolari

Per i solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dall'armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

#### c) Solai con getto di completamento

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di una armatura di ripartizione a maglia incrociata.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

#### Caratteristiche dei blocchi di laterizio per solai in c.a. e c.a.p. alleggeriti

1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi- Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a  $0,6-0,625 h$ , ove  $h$  è l'altezza del blocco in metri.

2) *Caratteristiche fisico-meccaniche* - La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a2)

e di:

- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
- 5 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a2);

e di:

- 7 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre l'esecuzione di prove di carico da effettuarsi secondo le disposizioni delle Norme tecniche di cui al decreto attuativo della L. 1086/1971 per tutti i solai in calcestruzzo comunque armati e/o alleggeriti con blocchi laterizi o diversi, o per i solai in materiale metallico. Per i solai in legno provvederà a svolgere verifiche analoghe a quelle precedenti.

### **2c - Norme di misurazione**

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo come ogni altra opera di cemento armato. Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà invece pagato al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche tipo predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono comprese la fornitura, lavorazione e posa in opera, del ferro occorrente, ed è inoltre compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

## **C) COPERTURE, PARETI, FINITURE**

### **Art.15 - Coperture continue (piane)**

#### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante con o senza strato di ventilazione;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione o senza strato di ventilazione.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo UNI 8178), intendendo che nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere a una o più funzioni:

**a) Copertura non termo isolata non ventilata**

- 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
- 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- 3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- 4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

**b) Copertura ventilata non termo isolata**

- 1) l'elemento portante;
- 2) lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- 3) lo strato di pendenza (se necessario);
- 4) l'elemento di tenuta all'acqua;
- 5) lo strato di protezione.

**c) Copertura termo isolata non ventilata**

- 1) l'elemento portante;
- 2) lo strato di pendenza;
- 3) lo strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo), o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- 4) l'elemento di tenuta all'acqua;
- 5) l'elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- 6) lo strato filtrante;
- 7) lo strato di protezione.

**d) Copertura termo isolata e ventilata**

- 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
- 2) l'elemento termoisolante;
- 3) lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
- 4) lo strato di ventilazione;
- 5) l'elemento di tenuta all'acqua;
- 6) lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
- 7) lo strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura. Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.
  - 2) Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termo igrometrica rispetto allo strato contiguo.
  - 3) Per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.
  - 4) Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.
  - 5) Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.
- a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le

modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.). Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) o altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

6) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di non tessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.

7) Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.

8) Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

9) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

10) Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato a esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Dovranno risultare dagli elaborati di progetto.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
- 3) la tenuta all'acqua, all'umidità ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto e dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

### **2c - Norme di misurazione**

Le coperture, in genere, sono computate a mq, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, e altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.

## **Art.16 - Coperture discontinue (a falda)**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Si intendono per coperture discontinue (a falda) quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definite secondo la norma UNI 8178), intendendo che nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere a una o più funzioni:

#### **a) Copertura non termo isolata non ventilata**

- 1) l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- 2) strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- 3) elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- 4) elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche, fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

#### **b) Copertura ventilata non termo isolata**

- 1) lo strato di ventilazione: con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- 2) strato di pendenza (sempre integrato);
- 3) l'elemento portante;
- 4) l'elemento di supporto;
- 5) l'elemento di tenuta.

#### **c) Copertura termo isolata non ventilata**

- 1) l'elemento termoisolante: con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- 2) lo strato di pendenza (sempre integrato);
- 3) l'elemento portante;
- 4) lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore: con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- 5) l'elemento di supporto;
- 6) l'elemento di tenuta.

#### **d) Copertura termo isolata e ventilata**

- 1) l'elemento termoisolante;
- 2) lo strato di ventilazione;
- 3) lo strato di pendenza (sempre integrato);
- 4) l'elemento portante;
- 5) l'elemento di supporto;
- 6) l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura. Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per l'elemento portante vale quanto riportato nell'articolo sulle coperture piane
- 2) Per l'elemento termoisolante vale quanto riportato nell'articolo sulle coperture piane
- 3) Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.
- 4) L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'articolo sui prodotti per coperture discontinue. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è

previsto l'uso di pezzi speciali e il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

5) Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato in 46.3. Inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.

6) Lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore sarà realizzato come indicato in 46.3, comma 9).

7) Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

### **Dettagli per gli elementi di tenuta**

Nei manti di copertura a falda, dovranno prevedersi a protezione degli impluvi e degli incontri delle falde con le murature di sovrastruttura (camini, abbaini ecc.) speciali converse in lamiera zincata o in lamina di piombo o di rame.

#### a) Copertura di tegole curve o coppi

La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari ben allineati ed attigui, sovrapposte per cm 15 ed assicurate con frammenti di laterizi. Su questo tratto se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto, similmente accavallate per cm 15, disposte in modo che ricoprano la connettura fra le tegole sottostanti.

Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate con la cordicella, sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale. Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni. I tegoloni del comignolo e dei displuvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure saranno suggellate tutte le tegole che formano contorno delle falde, o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate su letto di malta. La copertura di tegole su tetto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di cm 4-5.

#### b) Copertura in tegole alla romana

La copertura in tegole alla romana (o "maritate") composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi) si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte, e successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti fra i vari filari di tegole piane. Anche per questo tipo di copertura a secco dovrà eseguirsi con malta idraulica mezzana la necessaria muratura delle testate e dei colmi, la calce a scarpa ecc. In corrispondenza delle gronde dovranno impiegarsi embrici speciali a lato parallelo.

#### c) Copertura di tegole piane

Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi o simili), le tegole, quando devono poggiare su armature di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legnami mediante legatura di filo di ferro zincato, grosso mm 1 circa, il quale, passando nell'orecchio esistente in riporto nella faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà a un chiodo pure zincato, fissato in una delle facce dei correntini o listelli.

Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno chiodati parallelamente alla gronda dei listelli della sezione di cm 4 x 3 a distanza tale, tra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare. Per la copertura di tegole piane ad incastro su sottomanto di laterizio, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta di spessore da cm 4 a 5, ed essere suggellata accuratamente ogni tegola con la malta stessa.

In ogni caso dovranno essere impiegate, nella posa della copertura, mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro. Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica, inoltre dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di aerazione.

#### d) Copertura in lastre di ardesia artificiale

Le coperture in fibrocemento potranno essere eseguite nei seguenti tipi:

- con lastre ondulate normali spessore mm 5,5 a 6
- con lastre ondulate alla romana spessore mm 5,5 a 6
- con lastre ondulate alla toscana spessore mm 5,5
- con lastre piane alla francese spessore mm 4

In ogni caso le lastre di copertura verranno poste in opera su tavolato di legno abete dello spessore di almeno mm 25 con superiore rivestimento in cartone catramato, ovvero sopra orditura di listelli pure in abete della sezione da cm 4 x 4 a 7 x 7 a seconda dell'interasse e del tipo di copertura, fissandole con speciali accessori in ferro zincato (grappe, chiodi o viti, ranelle triple in piombo ecc.). La loro sovrapposizione dovrà essere, a seconda del tipo di lastra, di cm 5 a 8; i colmi ed i pezzi speciali terminali di ogni tipo saranno anch'essi fissati con gli appositi accessori. L'ardesia artificiale per coperture potrà essere richiesta nei colori grigio naturale, rosso, nero-lavagna, ruggine.

#### e) Copertura di tegole canadesi

La tegola canadese sarà realizzata in teli di fibre inorganiche flessibili, rese impermeabili da bitume ad alto punto di ramollimento, con eventuale protezione superficiale costituita da sabbia silicea fina oppure lamina sottile di rame, sarà di dimensioni cm 30,5 x91,5.

Il montaggio verrà eseguito predisponendo una superficie atta all'infissione di chiodi, come ad esempio, tavolato di legno o truciolare oppure massetto di calcestruzzo leggero di cemento, con chiodi di acciaio zincato a testa larga. La prima fila verrà collocata rovesciata sul bordo inferiore della superficie, la seconda verrà sovrapposta ad essa ma al diritto, le file successive saranno chiodate con le incisioni sfalsate. Dovrà essere tenuta la massima cura nel seguire la curvatura della copertura e la sagomatura delle tegole in corrispondenza dei compluvi, dei colmi e delle converse in lamiera, in modo tale da non arrecare danni, come fessure, abrasioni, sfogliature che possano compromettere la tenuta del manto.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

#### Prescrizioni comuni

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari. I prodotti vengono di seguito 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 si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e Valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

#### Tegole e coppi di laterizio

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.). I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza o a completamento, alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
  - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
  - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa una protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm<sup>2</sup> di superficie proiettata;
  - sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza±13%; larghezza ±13% per tegole e ±18% per coppi;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa una tolleranza del 15%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;
- e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N.;
- f) carico di rottura: valore singolo della forza F. maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli di cui alle prescrizioni comuni. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e 8635.

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

#### Tegole di calcestruzzo

Le tegole di calcestruzzo per coperture e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.).I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto e in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
  - le fessure non sono ammesse;
  - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
  - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
  - le scagliature sono ammesse in forma leggera;
  - le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza±11,5%; larghezza ±11%; altre dimensioni dichiarate ±11,6%; ortometria scostamento orizzontale non maggiore dell'1,6% del lato maggiore;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del ±110%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;
- e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati a 28 giorni;

- f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli di cui alle prescrizioni comuni. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e 8635.
- I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

#### Lastre di fibrocemento

- 1) Le lastre possono essere dei tipi seguenti:
- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
  - lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
  - lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.
- 2) Le lastre piane devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:
- a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza  $\pm 10,4\%$  e massimo 5 mm;
- b) spessori come da elaborati mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza  $\pm 10,5$  mm fino a 5 mm e  $\pm 110\%$  fino a 25 mm;
- c) rettilineità dei bordi: scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;
- d) caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione):
- tipo 1: 13 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
  - tipo 2: 20 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm<sup>2</sup> minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- e) massa volumica apparente:
- tipo 1: 1,3 g/cm<sup>3</sup> minimo;
  - tipo 2: 1,7 g/cm<sup>3</sup> minimo;
- f) tenuta d'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
- g) resistenza alle temperature di 120 °C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3948 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

- 3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:
- a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrate e dentro i limiti di tolleranza;
- b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);
- c) tenuta all'acqua, come indicato nel comma 2);
- d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 3949);
- e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di + 20 °C seguito da permanenza in frigo a 20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavilature o degradazione;
- f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm<sup>3</sup>.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3949 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, e dalla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova. Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene all'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

- 4) Le lastre nervate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione a quelle indicate nel punto 3. La rispondenza alla norma UNI 8865 è considerata rispondenza alle prescrizioni predette, ed alla stessa si fa riferimento per le modalità di prova.

#### Lastre in plastica

Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti. I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti prescrizioni:

- a) le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono essere conformi alla norma UNI 6774;
- b) le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma UNI 7073;
- c) le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI 7074;
- d) i criteri di accettazione sono quelli di cui alle prescrizioni comuni.

### Lastre in metallo

Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto.

- a) Le caratteristiche saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;
- b) i prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.
- c) i criteri di accettazione sono quelli di cui alle prescrizioni comuni. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI.

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

### Lastre di pietra

I prodotti di pietra dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori. I criteri di accettazione sono quelli di cui alle prescrizioni comuni. La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la corrispondenza alle caratteristiche richieste.

## **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

## **2c - Norme di misurazione**

Le coperture, in genere, sono computate a mq, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.

## **Art.17 - Impermeabilizzazioni**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicati negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere articoli sulle coperture continue e su quelle discontinue.
- 2) Per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere articolo sui pavimenti.
- 3) Per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
  - a) Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate

per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.

4) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

#### Definizioni

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sottoforma di:

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

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

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

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

- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- 2) asfalti colati;
- 3) malte asfaltiche;
- 4) prodotti termoplastici;
- 5) soluzioni in solvente di bitume;
- 6) emulsioni acquose di bitume;
- 7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono di seguito 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.

#### Membrane per coperture di edifici

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o a loro completamento alle seguenti prescrizioni (NB: gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178).

a) 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 e avere adeguata impermeabilità all'aria.
- Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla Direzione dei lavori.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

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

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

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

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

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

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a 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 caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla Direzione dei lavori.

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a 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 caratteristiche predette 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.

#### Membrane diverse

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

NOTA

Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fundamentalmente 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). Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).

a) I tipi di membrane considerati sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura;
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.
- 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;

b) Classi di utilizzo:

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

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

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

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

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

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

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.

#### Prodotti liquidi o in pasta

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) a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

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

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossipoliuretanic, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeriisomerizzati) devono essere dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

#### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione, può procedere a controlli, anche parziali, su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel presente capitolato.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

## 2c - Norme di misurazione

Le opere vengono valutate a superficie effettiva con detrazione dei vuoti o delle parti non impermeabilizzate aventi singolarmente superficie superiore a mq 0,50. Si intendono compresi ove ricorrono tutti gli oneri per il taglio o la suggellatura degli incastri di muro per la profondità necessaria, i colli di raccordo con le pareti verticali. I pannelli di materiale isolante vengono computati sviluppando la superficie da cubatura qualunque sia la forma, non si terrà conto delle sovrapposizioni. Nel presente capitolo sono state previste diverse ipotesi tipo di applicazione di manti a più strati in funzione delle superfici da impermeabilizzare; il progettista potrà comunque adottare altre combinazioni nella posa dei materiali in funzione delle caratteristiche dell'opera.

### Art.18 - Pareti esterne e partizioni interne

#### 1. Descrizione delle lavorazioni

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno. Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termo isolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco). Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

#### Pareti a cortina (facciate continue)

Saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti e a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni e i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate. Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

#### Pareti esterne o partizioni interne

Saranno realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Le murature di blocchi di cls a faccia vista dovranno essere messe in opera con le connessioni alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessioni.

Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, dovrà essere eseguito con "malta bastarda". Almeno ogni quattro ricorsi dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo. Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.

Per gli intonaci e i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche. Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti),

all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc.

non coerenti con la funzione dello strato.

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

## 2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

### 2a - Requisiti per materiali e componenti

#### Prodotti per tamponamento

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

a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942 parte 2a (detta norma è allineata alle prescrizioni del decreto ministeriale sulle murature);

b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI8942 (a esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla Direzione dei lavori; I blocchi in calcestruzzo faccia a vista dovranno rispettare le seguenti caratteristiche: resistenza a compressione in osservanza alla norma UNI EN 771-3 a 28 gg per murature portanti pluripiano e/o grandi specchiature con possibilità di essere armate in caso di azioni orizzontali. Resistenza al gelo disgelo ottimale con bassi valori di assorbimento per capillarità. Idrorepellenza osservanza norma UNIEN 771-3. Isolamento acustico per i calcestruzzi faccia vista: dB 25.1 log m-9.8, elevate caratteristiche di fono assorbenza. Isolamento termico e confort con bassissimo assorbimento d'acqua per imbibizione, capillarità al vapore  $\mu=8$  per FFI.

c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, 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.). I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore e approvati dalla Direzione dei lavori.

#### Prodotti per facciate continue

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

– gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni e azioni chimiche dell'ambiente esterno e interno;

– gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termomeccaniche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;

– le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;

– i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;

– le soluzioni costruttive dei giunti devono completare e integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

#### Cartongessi

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze  $\pm 10,5$  mm, lunghezza e larghezza con tolleranza  $\pm 12$  mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) e, a seconda della

destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato. I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla Direzione dei lavori.

## **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

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

## **2c - Norme di misurazione**

I lavori verranno misurati al netto delle rispettive forme geometriche. A superficie, o a volume, a seconda delle peculiarità della lavorazione, e come risulterà dall'elenco dei prezzi di progetto.

## **Art.19 – Intonaci**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

#### Intonaco grezzo o arricciatura

Predisporre le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta, che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

#### Intonaco comune o civile.

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

#### Intonaci colorati

Per gli intonaci delle facciate esterne potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse. Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo a uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2.

#### Intonaco a stucco

Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

#### Intonaco a stucco lucido

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure. Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con panno di lino.

#### Intonaco di cemento liscio

L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinforzo la malta cementizia normale e per gli strati successivi quella prevista. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

#### Rivestimento in cemento a graniglia martellinata

Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituita al pietrisco la graniglia delle qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri ecc., secondo i disegni, e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione ordinesse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.

#### Rabbocature

Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e riscagliate e profilate con apposito ferro.

#### Intonaco spruzzato (gunite)

Se la superficie da trattare è in cemento armato dovrà essere preventivamente spicconata con martello pneumatico munito di utensile adeguato, quindi lavata a pressione. Qualora la superficie presentasse disgregazione, sfarinamento superficiale o polverosità è necessario lavare a spruzzo e applicare una rabbocatura a sbruffo. La sabbia per l'impasto dovrà essere silicea e di adeguata granulometria, impastata con 500 kg/mc di cemento 425.

Lo spessore sarà da 2 a 3 cm, ed il getto dovrà essere eseguito con lancia in posizione perpendicolare alla parete ed in 2 strati. Qualora se ne renda necessario si potranno aggiungere, con l'autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, uno o più additivi alla malta, ed eventualmente, in caso di maggiori spessori, si potrà applicare una rete metallica elettrosaldata da fissare alla parete.

Per le esecuzioni in ambienti particolarmente umidi, o con presenza di acqua di percolazione, si dovranno applicare dei tubetti del diametro di un pollice in corrispondenza di uscite d'acqua, da asportare ad una settimana di tempo, chiudendo il foro con cemento a rapida presa. Nel caso il rivestimento debba essere eseguito su pareti rocciose, o contro terra, si applicherà cemento tipo 425. L'esecuzione potrà essere preceduta da una regolarizzazione della parete con intonaco grezzo tirato a frattazzo, per consentire l'eventuale esecuzione di una guaina impermeabile.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Per i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte vedere l'articolo relativo alle murature.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

### **2c - Norme di misurazione**

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 2.00 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

## Art.20 – Decorazioni

### 1. Descrizione delle lavorazioni

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla Direzione dei lavori, nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene.

Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la Direzione dei lavori, oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole. Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori.

Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla Direzione dei lavori, l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione.

Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilite proporzioni e sfettati in modo da presentare l'insieme del proposto profilo, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, e si aggiusta alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il controprofilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo come avanti predisposto sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.

Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in oggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti o alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro del diametro di mm 1, attorcigliato a essi e formante maglia di cm 10 circa di lato.

#### Decorazioni a cemento.

Le decorazioni a cemento delle porte e delle finestre e quelle delle parti ornate delle cornici, davanzali, pannelli ecc., verranno eseguite in conformità dei particolari architettonici forniti dalla Direzione dei lavori. Le parti più sporgenti dal piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio dosato a kg 400 gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'Appaltatore, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Quando tali pezzi siano a faccia liscia, verranno con le modalità previste nell'apposito articolo. Il resto della decorazione, meno sporgente, sarà fatto in posto, con ossatura di cotto o di conglomerato cementizio, la quale verrà tirata in sagoma e lisciata con malta di cemento.

Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento o in pietra, l'Appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello, in gesso al naturale, a richiesta del Direttore dei lavori.

### 2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

#### 2a - Requisiti per materiali e componenti

Composizione della malta per decorazioni a cemento

Cemento	q 2,00 – 4,00
Sabbia	m <sup>3</sup> 0,40
Ghiaia	m <sup>3</sup> 0,80

#### 2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

#### 2c - Norme di misurazione

I lavori verranno misurati al netto delle rispettive forme geometriche. A superficie, e come risulterà dall'elenco dei prezzi di progetto.

## Art.21 - Rivestimenti interni ed esterni

### 1. Descrizione delle lavorazioni

#### Generalità

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda delle loro funzioni, in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

### **Sistemi realizzati con prodotti rigidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

a) Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc. in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

b) Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e 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. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

c) Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre. Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

### **Sistemi realizzati con prodotti flessibili**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato ecc. Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

### **Sistemi realizzati con prodotti fluidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- a) su pietre naturali e artificiali impregnazione della superficie con silicani o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni:
  - tinteggiatura della superficie con tinte a calce, o ai silicati inorganici;

- pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni:
  - tinteggiatura della superficie con tinte a calce, o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
  - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
  - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e in loro mancanza (o a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla Direzione dei lavori; Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

### **Dettagli per coloriture varie**

L'applicazione di qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richieste, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità. Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a favore dell'Amministrazione stessa. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere alla esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione una dichiarazione scritta.

Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le variazioni richieste, sino ad ottenere l'approvazione del Direttore dei lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, infissi ecc.) restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le esecuzioni particolari avverranno di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte e alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

#### Tinteggiatura a calce

La tinteggiatura a calce degli intonaci e la relativa preparazione consisteranno in:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già avere ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

#### Tinteggiature a colla e gesso

Saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla temperata;
- 5) rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- 6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

#### Verniciature ad olio

Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigamento con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla forte;
- 5) applicazione di una mano preparatoria di vernice a olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;
- 6) stuccatura con stucco ad olio;
- 7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
- 8) seconda mano di vernice a olio con minori proporzioni di acquaragia;
- 9) terza mano di vernice a olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni nn. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni 2, 4 e 6.

#### Verniciature a smalto comune

Saranno eseguite con appropriate preparazioni a seconda del grado di finitura che la Direzione dei lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
- 2) leggera pomiciatura a panno;
- 3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

#### Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili

A base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o simili), su intonaci:

- a) Tipo con superficie finita liscia o a "buccia d'arancio":
  - 1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;
  - 2) stuccatura a gesso e colla;
  - 3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
  - 4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;
  - 5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.
- b) Tipo "battuto" con superficie a rilievo
  - 1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;
  - 2) stuccatura a gesso e colla;
  - 3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
  - 4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudonin polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
  - 5) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma ecc.

#### Tappezzeria con carta

Le pareti sulle quali deve essere applicata la tappezzeria saranno preparate diligentemente come prescritto per le tinteggiature, e successivamente lavata con acqua di colla. La tappezzeria verrà applicata con colla di farina scevra di granuli e dovrà risultare perfettamente distesa e aderente, senza asperità, con le giunzioni bene sovrapposte ed esattamente verticali, in modo che vi sia esatta corrispondenza nel disegno; sarà, inoltre, completata in alto e in basso con fasce e bordure e con filettature a tinta in corrispondenza dei vani di finestra o di porta.

Se richiesto dalla Direzione dei lavori, le pareti saranno preventivamente ricoperte da un primo strato di carta fodera.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

#### Definizioni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) e 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 qui 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 indicate.

Le informazioni tecniche saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate alla linea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

#### Prodotti rigidi

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

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termomeccaniche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati e dalla 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.

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

e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.

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

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

#### Prodotti flessibili

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

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

b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione. Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233, 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

#### Prodotti fluidi o in pasta

a) Intonaci:

gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cementogesso), 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 e accettati dalla Direzione dei lavori.

b) Prodotti vernicianti:

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

Si distinguono in:

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

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

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio di 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 e accettati dalla Direzione dei lavori.

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

## **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque similanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

## **2c - Norme di misurazione**

### Rivestimenti di pareti

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

### Tinteggiature, coloriture e verniciature

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc. Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

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

– per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie del vetro.

E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi e dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

– per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;

– per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate esimili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;

– per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata due volte e mezzo la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista.

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

## **Art.22 – Vetri**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **2.**

Si intendono per opere di vetratura quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro(o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte.

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

a) Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico, vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi e delle 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). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termoigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocaliche si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori. Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

### **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

##### Prodotti di vetro

##### Definizioni

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.

#### a) Vetri piani grezzi

Costituiti da 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.

#### b) Vetri piani lucidi tirati

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.

#### c) Vetri piani trasparenti float

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.

#### d) Vetri piani temprati

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.

#### e) Vetrocamera

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

#### f) Vetri piani stratificati

Sono 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 e 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 anti proiettile.

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

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

b) i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e UNI 9186;

c) 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.

#### g) Vetri piani profilati ad U

Sono dei vetri greggi 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.

#### h) Vetri pressati per vetrocemento armato

Possono essere a forma cava o 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.

## **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.
- b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc. Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

## **2c - Norme di misurazione**

Le misure delle opere si intendono riferite alle superfici effettive di ciascun elemento all'atto della posa in opera. Per gli elementi di forma irregolare si assume la superficie del minimo rettangolo circoscritto.

## **Art.23 - Serramenti e infissi**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Si intendono per opere di serramentistica quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli. La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e quando non precisato deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti:

- a) 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 con le seguenti attenzioni:
  - 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 (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
  - 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).
- b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:
  - assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli a espansione, ecc.);
  - sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
  - curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrosive, ecc.) dal contatto con la malta.
- c) 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 (antiefrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei lavori.

### Opere in ferro

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano; le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione o indizio d'imperfezione. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornito a piè d'opera colorito a minio. Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare per le inferrate, cancellate, cancelli ecc. si prescrivono i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. I componenti dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati e in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, e il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferrate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicati. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciaio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

## 2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

### 2a - Requisiti per materiali e componenti

#### Tipologie

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si far riferimento alla norma UNI 8369.

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

Le principali norme Uni di riferimento, oltre a quelle in precedenza ed in seguito indicate, sono le seguenti:

- Uni En 1026 – Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova.
- Uni En 1027 – Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova.
- Uni Env 1627 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Requisiti e classificazione.
- Uni 8370 – Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.
- Uni 8938 – Idoneità tecnica delle specie legnose per serramenti interni.
- Uni 9122-1 – Guarnizioni per serramenti. Classificazione e collaudo.
- Uni 9158 – Edilizia. Accessori per finestre e porte finestre. Criteri di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento – accessori.
- Uni 10818 – Finestre, porte e schermi. Linee guida generali per la posa in opera.
- Uni En 12207 – Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione.
- Uni En 12208 – Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione.
- Uni En 12210 – Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.
- Uni En 12211 – Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova.

#### Luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, 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:

a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi di legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;

b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.; 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.

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

a) Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche. L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

#### Schermi

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

a) Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

#### **Caratteristiche dei materiali**

##### Legno

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al DM30/10/1912 e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. Per la nomenclatura della specie legnosa si farà riferimento alle norme UNI 2853-73, 2854, 3517, 3917 e per la misurazione e cubatura alla UNI 3518.

Inoltre dovranno essere di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana e diritta e priva di spaccature. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, o essiccati artificialmente, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi ed altri difetti. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non riescano mozzate alla sega e si ritirino nelle connessioni.

##### Alluminio

I profilati impiegati per la costruzione di serramenti saranno del tipo in alluminio estruso impiegando la lega 6060 P-Al-Mg-Si UNI 3569.

##### Acciaio

I profilati di acciaio per infissi dovranno avere qualità non inferiore al tipo Fe 37 A previsto dalla Norma UNI 7070-72, secondo i profilati, le dimensioni e le tolleranze riportate nella norma di riunificazione UNI 3897\*69. I profilati potranno essere richiesti con ali e facce parallele o rastremate con inclinazioni del 5%.

#### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc. Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

#### **2c - Norme di misurazione**

##### Infissi di legno

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto. Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori. I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

#### Infissi di acciaio e alluminio

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati o a cadauno elemento o al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare, tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

#### Opere in ferro

Qualora non riportato diversamente nell'elenco prezzi, le opere in ferro saranno in generale valutate a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio e a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture. Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

### **Art.24 – Lattonomie**

#### **1. Descrizione delle lavorazioni**

I lavori di lattomeria (canali di gronda, converse, bandinelle, scossaline, copertine, pluviali di scarico e relativi elementi terminali lineari o a gomito) in lamiera di ferro nera o zincata, di ghisa, di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorate a regola d'arte e a perfetta finitura e con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria prescrizione contenuta nell'elenco descrittivo delle voci, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.).

Potranno essere verniciati o con una mano di catrame liquido o di minio di piombo ed olio cotto od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori. Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodatura, ribattiture o saldature secondo prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità dei campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

#### **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

##### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Ove non specificato negli articoli relativi dell'elenco dei prezzi di progetto, si dovranno osservare le seguenti prescrizioni:

##### Acciaio trafilato o laminato

Tale acciaio, nella varietà dolce (considerato ferro omogeneo), duro o semiduro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo ed a caldo, senza che ne derivino screpolature ed alterazioni: esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile a prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulata.

##### Alluminio e leghe leggere

Per le applicazioni varie che richiedono laminati, profilati o sagomati, dovrà essere impiegata lega di alluminio 3003 P-Al-Mg 1.2 Cu UNI 7788.

##### Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, facilmente lavorabile con lima e scalpello di frattura grigia, finemente granosa ed omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

##### Metalli vari

Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli da impiegare in tali opere devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie dei lavori a cui sono destinati e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

## **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

## **2c - Norme di misurazione**

Vedi gli articoli relativi dell'elenco dei prezzi di progetto.

I canali di gronda e i tubi per pluviali in lamiera saranno misurati a metro lineare in opera, senza cioè tenere conto delle pareti sovrapposte; nei rispettivi prezzi di elenco s'intende compresa la fornitura e posa in opera dei ferri di sostegno, cravatte di ferro, ecc., che pertanto non saranno pagati a parte. I prezzi di canali di gronda e dei tubi di lamiera di acciaio zincato comprendono altresì la coloritura.

## **Art.25 - Pavimentazioni**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **Generalità**

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. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

#### Pavimentazione su strato portante

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali si intende che la categoria sarà composta dai seguenti strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni):

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
  - 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
  - 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
  - 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
  - 5) lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).
- A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:
- 6) strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
  - 7) strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento termico;
  - 8) strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento acustico;
  - 9) strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
- 3) Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

- 4) Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o altro tipo. Durante la realizzazione si

curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

8) Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).

#### Pavimentazioni speciali in mescola di resine, fibre minerali, sabbie silicee e pigmenti colorati

S'intende un rivestimento ad utilizzo *sportivo* (tipo PLAY FLEX CONFORT o simili) costituito da una mescola di resine, fibre minerali, sabbie silicee e pigmenti colorati. Dovrà essere caratterizzato da una buona elasticità e un'ottima resistenza all'usura e antisdrucchiolo anche a superficie bagnata; resistente agli agenti atmosferici e meccanici, con grande capacità di adattamento anche in condizioni climatiche estreme; ottima resistenza dei colori, anche ai raggi ultravioletti.

La struttura del pacchetto prevede incollaggio sul sottofondo di tappeto prefabbricato (tipo SPORTMAT PLAY RUBBER) dello spessore di 6mm mediante utilizzo di PASTE (EP 11) con un consumo di ca. 0,800-1 Kg/mq nel caso di sottofondo in cemento (coerente, giunto a giusta maturazione e impermeabilizzato mediante barriera vapore) mentre è preferibile l'utilizzo di collante PASTE nel caso di sottofondo in asfalto.

Ad essiccazione avvenuta, è prevista l'applicazione di una mano di EPOBASE A-PLAYBASE (o simile) per la rasatura del tappeto con un consumo di ca. 0,600 Kg/mq. Ad essiccazione avvenuta va applicata, a cura di tecnici specializzati, in 3 mani PLAY FLEX (o simile) con un consumo totale di ca. 1,5 Kg/mq.: le prime due mani del tipo "base" e l'ultima del tipo "finitura" con resine ottenute per polimerizzazione. Segue applicazione di 2 mani successive date a rullo di vernice PLAY TOP (o simile) con un consumo di ca. 0,400 Kg/mq. Il tutto nelle colorazioni e disposizioni come da progetto e normativa. Rigatura finale del campo mediante stesa di resina PLAY-FLEX (o simile) secondo geometrie e normative F.I.T.

La pavimentazione deve aver ottenuto Classificazione I.T.F. (International Tennis Federation) – Classe 3.

#### Pavimentazione su terreno

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali si intende che la categoria sarà composta dai seguenti strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni):

- 1) il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) lo strato ripartitore;
- 4) strati di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento. A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste altri strati complementari possono essere previsti.

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma UNI8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili).

Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati.

Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute, sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi, alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari

4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si cureranno, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si cureranno inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

### **Posa in opera dei pavimenti**

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addenteranno per mm 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, deve sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che, per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei lavori ha piena facoltà di provvedere al materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giusta le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

### Sottofondi

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore non minore di cm 4 in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni.

Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si tenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore di cm 1,5 a 2.

Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo alleggerito.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

### Pavimenti di laterizi

Il pavimento in laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con piastrelle, sarà formato distendendo sopra il massetto uno strato di malta grassa crivellata (malta comune), sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale ecc., comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare mm 3 per i mattoni e le piastrelle non arrotati, e mm 2 per quelli arrotati.

### Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia

Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia normale, distesa sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca dalle connessioni. Le connessioni devono essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare mm 1. Avvenuta la presa della malta, i pavimenti saranno

arrotati con pietra pomice ed acqua o con mole alcarborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati in un secondo tempo con una mano di cera, se richiesta.

#### Pavimenti di mattonelle greificate

Sul massetto in calcestruzzo di cemento si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di cm 2, che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo chela malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesavi sopra. Infine la superficie sarà pulita a lucido con segnatura bagnata e quindi con cera. Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

#### Pavimenti in lastre di marmo

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento.

#### Pavimenti in getto di cemento

Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa, dello spessore di cm 2 e un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di mm 5, lisciato, rigato, o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione dei lavori.

#### Pavimenti alla veneziana

Sul sottofondo, previamente preparato in conglomerato cementizio, sarà disteso uno strato di malta, composta di sabbia e cemento colorato misto a graniglia, nella quale verranno incorporate scaglie di marmo ed eseguiti giunti con lamine di zinco od ottone, dello spessore di 1 mm, disposte a riquadri con lato non superiore a m 1 ed appoggiate sul sottofondo. Detto strato sarà battuto a rifiuto e rullato.

Per pavimenti a disegno di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delimitato con contorni netti e senza soluzioni di continuità. Quando il disegno deve essere ottenuto mediante cubetti di marmo, questi verranno disposti sul piano di posa prima di gettare la malta colorata di cui sopra.

Le qualità dei colori dovranno essere adatte all'impasto, in modo da non provocarne la disgregazione; i marmi, in scaglie tra mm 10 e mm 25, dovranno essere non gessosi e il più possibile duri (giallo, rosso e bianco di Verona; verde, nero e rosso di Levanto; bianco, venato e bardiglio di Serravezza ecc.). I cubetti di marmo di Carrara dovranno essere pressoché perfettamente cubici, di mm 15 circa di lato, con esclusione degli smezzati; le fasce e le controfasce di contorno, proporzionate all'ampiezza dell'ambiente.

L'arrotatura sarà fatta a macchina, con mole di carborundum di grana grossa e fina, sino a vedere le scaglie nettamente rifinite dal cemento, ripulite poi con mole leggera, possibilmente a mano, e ultimate con due passate di olio di lino crudo, a distanza di qualche giorno, e con un'ulteriore mano di cera.

#### Pavimenti a bollettonato

Su di un ordinario sottofondo si distenderà uno strato di malta cementizia normale, per lo spessore minimo di cm 1,5, sul quale verranno posti a mano pezzami di marmo colorato di varie qualità, di dimensioni e forme atte allo scopo e precedentemente approvati dalla Direzione dei lavori. Essi saranno disposti in modo da ridurre al minimo gli interspazi di cemento. Su tale strato di pezzami di marmo verrà gettata una boiaccia di cemento colorato, distribuita bene ed abbondantemente sino a rigurgito, in modo che ciascun pezzo di marmo venga circondato da tutti i lati dalla malta stessa. Il pavimento sarà poi rullato. Verrà eseguita una duplice arrotatura a macchina con mole di carborundum di grana grossa e fina ed eventualmente la lucidatura a piombo.

#### Pavimenti in legno ("parquet")

Tali pavimenti dovranno essere eseguiti con legno indicato nei disegni o nel computo ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniformi. Le dogarelle delle dimensioni ivi previste, unite a maschio e femmina, senza chiodature sopra una orditura di listelli di sezione adeguata ed interasse non superiore a 35 cm. L'orditura dei 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 o altro; le doghe saranno disposte a spina di pesce con l'interposizione di bindelli fra il campo e la fascia di quadratura. I pavimenti a parquet 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 dei lavori.

#### Pavimenti in linoleum

*Posa in opera* - Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi, che potranno essere costituiti da impasto di cemento e sabbia, o di gesso e sabbia. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e liscia, togliendo gli eventuali difetti con stuccatura a gesso.

L'applicazione del linoleum dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui per ragioni di assoluta urgenza non si possa attendere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale detta antimido. Quando il linoleum debba essere applicato sopra vecchi pavimenti, si

dovranno anzitutto fissare gli elementi del vecchio pavimento che non siano fermi, indi si applicherà su di esso uno strato di gesso dello spessore da 2 a 4 mm, sul quale verrà fissato il linoleum.

*Applicazione* - L'applicazione del linoleum dovrà essere fatta da operai specializzati, con mastice di resina o con altre colle speciali. Il linoleum dovrà essere incollato su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti o altri difetti di sorta. La pulitura dei pavimenti di linoleum dovrà essere fatta con segatura (esclusa quella di castagno), inumidita con acqua dolce leggermente saponata, che verrà passata e ripassata sul pavimento fino ad ottenere la pulitura. Il pavimento dovrà poi essere asciugato passandovi sopra segatura asciutta e pulita e quindi strofinato con stracci imbevuti con olio di lino cotto. Tale ultima applicazione contribuirà a mantenere la plasticità e ad aumentare l'impermeabilità del linoleum.

## 2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

### 2a - Requisiti per materiali e componenti

#### Definizioni

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. I materiali per pavimentazione e rivestimento dovranno corrispondere in ogni caso alle norme di accettazione di cui al RD 16/11/1939 n. 2234. I prodotti saranno di norma forniti su pallets opportunamente legati e dovranno essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatrice, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore, le modalità di posa in opera e la rispondenza alle prescrizioni.

#### Malta

Composizione della malta comune

Calce spenta in pasta  $m^3$  0,25-0,40

Sabbia  $m^3$  0,85-1,00

Composizione della malta cementizia

Cemento idraulico normale q 2,50-5,00

Sabbia  $m^3$  1,00

#### Prodotti di legno

I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

1) qualità I:

– piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;

– imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;

2) qualità II:

– piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;

– imperfezioni di lavorazione come per la classe I;

– piccole fenditure;

– alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

3) qualità III:

– esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica). Alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

c) avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%;

d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:

1) listoni: 1 mm sullo spessore; 2 mm sulla larghezza; 5 mm sulla lunghezza;

2) tavolette: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;

4) le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci;

e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

### Piastrelle in 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.

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

Formatura	Assorbimento d'acqua, E in %			
	Gruppo I E < 3%	Gruppo IIa 3% < E < 5%	Gruppo IIb 6% < E < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	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.

b) Per i prodotti definiti "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate e arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal RD 16 novembre 1939, n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm) 2 minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso.

c) 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 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 e accettate dalla Direzione dei lavori;

### Prodotti in gomma

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137.

Per piastrelle di forniture diverse e in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;

c) sulle dimensioni nominali e ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza  $\pm 10,3\%$ , spessore  $\pm 10,2$  mm;
- rotoli: lunghezza  $\pm 11\%$ , larghezza  $\pm 10,3\%$ , spessore  $\pm 10,2$  mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A.
- e) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>;
- f) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli.

g) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1);

h) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Non sono inoltre ammessi affioramenti o rigonfiamenti;

i) il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine a un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 5137. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;

### Prodotti di vinile

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme.

- UNI 5573 per le piastrelle di vinile;
- UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo;
- UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

### Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti realizzati saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni del progetto. I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dal Direttore dei lavori.

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+
+ significativa; - non significativa						

#### Prodotti di calcestruzzo

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti:

##### *Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata*

Mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata. I prodotti sopracitati devono rispondere al R.D. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e dalle prescrizioni del progetto.

##### Masselli di calcestruzzo

Saranno 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 documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto e in mancanza o a loro completamente devono rispondere a quanto segue:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 1$  15% per il singolo massello e  $\pm 1$  10% sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 1$  5% per 1 singolo elemento e  $\pm 1$  3% per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

#### Prodotti di pietre

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti 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;
- 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 e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;

– marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite. 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 (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm;

#### Prodotti tessili (moquettes)

a) Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

– rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);

– rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013/1.

b) I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto e in mancanza o completamento a quanto segue:

– massa areica totale e dello strato di utilizzazione;

– spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;

– perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;

– perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione saranno richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

– tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;

– numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;

– forza di strappo dei fiocchetti;

– comportamento al fuoco;

c) I criteri di accettazione sono quelli precisati in precedenza; i valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal Direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti).

#### Mattonelle di asfalto

a) Dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 N/m (0,40 kg/m minimo); resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup> (30kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso.

b) Per i criteri di accettazione si fa riferimento a quanto indicato in precedenza; in caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

#### Prodotti in metallo

I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella norma UNI 4630 per le lamiere bugnate e nella norma UNI 3151 per le lamiere stirate. 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.

#### Conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche riportate dalle norme CNR B.U. 38, 39, 40, 106.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà, via via, che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento realizzato. In particolare verificherà: che a confine con le murature vi sia lo spazio di dilatazione prescritto a seconda della tipologia di pavimentazione, e che esso non sia occupato da sporcizia o dal materiale di colo; che siano rispettate le distanze tra giunti disconnessione; che i colti nei giunti siano opportunamente induriti. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);

2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);

3) tenute all'acqua, all'umidità ove compatibile.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o

schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

## **2c - Norme di misurazione**

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

## **Art.26 - Opere in marmo, pietre naturali ed artificiali**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Le opere in marmo, pietre naturali o artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta, come indicato sotto. Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione lavori potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi ecc.

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli di gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino a ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura.

Per tutte le opere, infine, è obbligo dell'Appaltatore rilevare e controllare, a proprie cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione lavori alle strutture rustiche esistenti, e segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando l'Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei lavori.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

### **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

##### Marmi e pietre naturali

##### Definizioni

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

##### MARMO (*termine commerciale*)

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

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcarei metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;

- oficalciti.

#### GRANITO (*termine commerciale*)

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

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

#### TRAVERTINO

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

#### PIETRA (*termine commerciale*)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile. A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili a uno dei due gruppi seguenti:

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

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

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

#### Caratteristiche

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- 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 riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 2a;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724, parte 2a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 3a;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 5a;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del RD 16 novembre 1939 n. 2234;

#### Tipologie

a) Marmi. - Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata.

b) Pietra da taglio. - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- grana grossa;
- grana ordinaria;
- grana mezza fina;
- grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio s'intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi. In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connesure fra concio e concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre.

#### Pietre artificiali

La pietra artificiale, ad imitazione della naturale sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaio scelto sottile lavato a graniglia della stessa pietra naturale che s'intende

imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipando poi mediante battitura a mano o pressione idraulica.

Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3.0 di cemento (del tipo R "425") per ogni mc. di impasto normale e non meno di q.li 3.5 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a cm. 2, da impasto più ricco formato con cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, in modo da presentare struttura identica, per l'apparenza della grana, tinta e lavorazione alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definitive, in modo che queste ultime possano poi ricavarsi asportando materia a mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei lavori. Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi in genere.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi alle seguenti condizioni:

- 1) inalterabilità agli agenti atmosferici;
- 2) resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a Kg. 300 per cmq. dopo 28 giorni;
- 3) le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, che con azione lenta e differita; non conteranno quindi acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale, da gettare sul posto come parametro di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arricchitura in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, oltre che a soddisfare a tutti i requisiti, sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta sua adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, rese nette e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno poi ottenute in modo perfettamente identico a quello della pietra preparata fuori d'opera nel senso che saranno ugualmente ricavate dallo strato estremo a graniglia mediante i soli utensili da scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riporti, ecc.

## **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

## **2c - Norme di misurazione**

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali o artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente Capitolato si intende compreso nei prezzi. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto e il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento o altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

## **Art.27 - Isolanti termici**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **Generalità**

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tabella 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti. I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei

campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI e in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

### **Classificazione**

I materiali isolanti si classificano come segue:

#### Materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri, ecc.)

- 1) materiali cellulari
  - composizione chimica organica: plastici alveolari;
  - composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
  - composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.
- 2) materiali fibrosi
  - composizione chimica organica: fibre di legno;
  - composizione chimica inorganica: fibre minerali;
- 3) materiali compatti
  - composizione chimica organica: plastici compatti;
  - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
  - composizione chimica mista: agglomerati di legno;
- 4) combinazione di materiali di diversa struttura
  - composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
  - composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
- 5) materiali multistrato
  - composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
  - composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
  - composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

#### Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura

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

#### **NOTA**

I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo a5. Tuttavia se il contributo alle 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.

### **Caratteristiche**

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

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza dei primi valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 16 gennaio 1991, n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357(FA 1 - FA 2 - FA 3) e UNI 10351;
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:– reazione o comportamento al fuoco;
  - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
  - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite a un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei lavori può 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 valori per alcune caratteristiche si intende che la Direzione dei lavori accetta quelli proposti dal fornitore; i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

## 2. Specificazione delle prescrizioni tecniche

### 2a - Requisiti per materiali e componenti

Sono esposti nel testo della Parte 1. Descrizione delle lavorazioni in questo articolo.

### 2b - Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

### 2c - Norme di misurazione

I lavori verranno misurati al netto delle rispettive forme geometriche. A superficie, e come risulterà dall'elenco dei prezzi di progetto.

## Art.28 - Isolanti acustici

### 1. Descrizione delle lavorazioni

#### Generalità

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:

$$a = \frac{W_a}{W_i}$$

dove  $W_i$  è l'energia sonora incidente;  
 $W_a$  è l'energia sonora trasmessa.

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.

#### Classificazione

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

##### a) Materiali fibrosi

- 1) Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- 2) Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

##### b) Materiali cellulari

###### 1) Minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

###### 2) Sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

#### Caratteristiche

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

– lunghezza - larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI. oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla Direzione dei lavori:

– 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 e accettate dalla Direzione dei lavori;

- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali: in assenza dei primi valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla Direzione dei lavori;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o in assenza a quelli dichiarati dal produttore e 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 EN 29053);
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali

Peri materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite a 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 i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

In generale in caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Sono esposti nel testo della Parte 1. Descrizione delle lavorazioni in questo articolo.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

### **2c - Norme di misurazione**

I lavori verranno misurati al netto delle rispettive forme geometriche. A superficie, e come risulterà dall'elenco dei prezzi di progetto.

## **Art.29 - Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

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

#### Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

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

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alle norme UNI 9610 e 9611 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore e accettati dalla Direzione dei lavori.

#### Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto a uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente e 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, ferroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

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

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

#### Geotessili

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

Si distinguono in:

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

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde a una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla Direzione dei lavori. Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

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

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

### **2c - Norme di misurazione**

I lavori verranno misurati al netto delle rispettive forme geometriche. A superficie, e come risulterà dall'elenco dei prezzi di progetto.

## **D) SISTEMAZIONI ESTERNE**

### **Art.30 - Manufatti di completamento esterno prefabbricati in calcestruzzo**

#### **1. Descrizione delle lavorazioni**

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione semplice non inferiore a 300 kg/cm<sup>2</sup>, stagionati in appositi ambienti, e trasportati in cantiere in confezioni.

#### Cordonate in calcestruzzo

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo saranno di lunghezza un metro e con sezione indicata negli elaborati di progetto. Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfiacati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un'altezza di 3 cm al di sotto del piano finito. La sezione complessiva del calcestruzzo per il letto e il rinfiacco sarà di 600 cm<sup>2</sup>. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di lunghezza minore per seguire la curvatura di progetto della cordonata.

#### Canalette di scarico in calcestruzzo di poliestere

I manufatti potranno essere anche in calcestruzzo di poliestere, contenente resine poliestere e sabbie quarzifere, con caratteristiche antigelive, antisaline, antiacido, resistente agli olii e ai grassi e con superficie interna liscia (coefficiente di scabrezza 0.95).

Le canalette saranno dotate, nelle zone con livelletta orizzontale del piano finito di progetto così come indicato negli elaborati, di pendenza incorporata (0.5%) ricavata sull'altezza dell'elemento avente indicativamente le seguenti dimensioni:

- lunghezza 100 cm

- larghezza esterna 15.3 cm
- larghezza interna 10 cm
- altezza da 13.7 a 31.7 cm

La griglia di copertura, opportunamente fissata alla canaletta, sarà in acciaio zincato o in ghisa rispondente alla classe di carico specificata nel progetto. La posa avverrà con le medesime modalità delle cordone in calcestruzzo di cui in precedenza, per quanto riguarda in particolare sottofondo, rinfilo e sigillatura degli elementi.

#### Cunicolo per condotte di servizi

Gli elementi, se non indicato diversamente negli elaborati di progetto, avranno dimensioni esterne di cm 70 x 70 con spessore medio 9 cm, e lunghezza 100 cm. Potranno essere coperti con piastra in calcestruzzo, oppure per esigenze di facile ispezionabilità con coperchio in acciaio zincato dotato di ancoraggio antisvitamento. La gamma sarà completata da pozzetti di ispezione e derivazione di cm 70x 70 x 70. Le superfici interne saranno dotate di apposite scanalature per l'appoggio degli apparecchi di sostegno e distanziamento delle condotte, quali condotte elettriche, idriche, di aria compressa, oleodinamiche, gas ecc.

Sul fondo dello scavo sarà steso uno strato di pietrisco o ghiaia dello spessore di 10 cm, ricoperto con platea in calcestruzzo magro di 10-15 cm secondo le livellette di progetto, quindi si procederà alla posa in opera degli elementi e al getto di completamento laterale con spessore di 10 cm.

#### Blocchi impilabili a incastro per sostegno terrapieni e fonoassorbenti

Gli elementi saranno di dimensioni approssimative di cm 50 x 50, di altezza 20-25 cm, spessore 5-6cm, di forma cava, per costituire una continuità per il riempimento di terra che va posta in opera insieme alle file degli elementi. Saranno sagomati in modo da consentire un raggio di curvatura della parete di sostegno di circa 6-8 m, ed un arretramento delle file superiori rispetto a quella di imposta sul terreno di un angolo di circa 60° dalla verticale.

Il terreno da collocare negli elementi dovrà contenere limo e argilla per il 15-20% circa, per consentire una certa ritenzione di umidità: inoltre dovrà essere consentita la messa a dimora di specie erbacee e floristiche all'interno delle cavità.

La posa in opera dovrà iniziare con il getto, su platea di pietrisco o ghiaia, di un cordolo in calcestruzzo di cm 70 x 30, armato con 4 tondini 12 mm staffe. Per terreni di sedime argillosi e comunque impermeabili andrà previsto un tubo drenante a monte per la raccolta di eventuali acque di falda o di percolazione.

#### Pannelli impilabili a incastro per sostegno terrapieni (Green Wall)

I pannelli frontali saranno delle dimensioni approssimative di cm 10 x 70 x 200, andranno incastrati con giacitura inclinata su pannelli trasversali di cm 15 x 70-90 x h 50, e saranno sagomati in modo da permettere un fronte a scarpa verso valle con inclinazioni dalla verticale di 30°, e tali da consentire il sostegno di terra di medio impasto e vegetale, da seminare con specie erbacee e floristiche.

La posa verrà eseguita su sottofondo di materiale arido e platea di calcestruzzo magro; in presenza di acqua si disporrà un idoneo tubo drenante.

#### Mantellate in grigliato articolato

Gli elementi avranno superficie di circa 0,25 mq, e spessore di 8-10 cm, con peso di 30-35 kg, con incastri a coda di rondine con gioco tale da permettere articolazioni sufficienti a seguire le ondulazioni del terreno che comunque prima della posa dovrà essere regolarizzato. Le cavità dovranno essere passanti e del 35-40% della superficie a vista.

Potranno essere richiesti pezzi speciali di cui la gamma dovrà essere dotata per le particolari esigenze di conformazione. Le cavità saranno colmate con l'introduzione di terra vegetale e seminate con specie erbacee idonee.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Sono esposti nel testo della Parte 1. Descrizione delle lavorazioni in questo articolo. Valgono in ogni caso le prescrizioni di cui all'articolo sui prefabbricati in calcestruzzo.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

### **2c - Norme di misurazione**

I componenti verranno misurati al netto delle rispettive forme geometriche. A superficie, o a volume, e come risulterà dall'elenco dei prezzi di progetto.

## Art.31 - Lavori di sistemazione pedologica e vegetazionale

### 1. Descrizione delle lavorazioni

L'Appaltatore è tenuto a effettuare tutte le cure alle colture di cui appresso, sia da lui stesso messe a dimora, sia che già fossero presenti al momento della consegna dei lavori: dovrà provvedere alla sostituzione delle fallanze, alle potature, diserbi, sarchiature, concimazioni stagionali, sfalci, trattamenti antiparassitari e all'annaffiamento in fase di attecchimento di ogni specie sia erbacea che arborea e arbustiva.

Le operazioni di cui sopra graveranno sull'Appaltatore, dal momento delle consegne dei lavori al momento del collaudo, con la successiva garanzia di cui all'art. 1667 del codice civile, senza che possa pretendere compensi di sorta in aggiunta a quelli di elenco, nei quali si devono intendere già compresi e compensati.

#### Preparazione del terreno

I terreni in pendenza delle aree di pertinenza dei fabbricati dovranno essere lavorati mediante erpicatura manuale con zappa a rastrello, spianando solchi e asperità con riporto di terra vegetale. L'Appaltatore provvederà a eseguire le opere necessarie per lo smaltimento delle acque meteoriche, come ad esempio canalette in zolle, cigliature, solchi di guardia e simili, per evitare l'erosione del terreno.

Prima dell'erpicatura l'Appaltatore farà eseguire un'analisi dei caratteri pedologici e chimici del terreno, al fine di predisporre la concimazione di fondo più opportuna da eseguire con l'erpicatura stessa, prevedendo un dosaggio di concimi fosfatici, azotati e potassici, per un quantitativo complessivo unitario medio rispetto a quello consigliato dalla fabbrica.

Dopo la concimazione di fondo, l'Appaltatore provvederà anche alla concimazione di copertura, tenendo presente che all'ultimazione dei lavori e al momento del collaudo si dovrà avere una uniformità vegetativa, senza spazi vuoti o radure.

#### Piantumazioni

Le operazioni di messa a dimora delle piantine e delle talee potranno essere eseguite in qualsiasi periodo utile al buon attecchimento, restando a carico dell'Appaltatore la sostituzione delle fallanze entro due anni dalla messa a dimora e comunque fino al collaudo.

Il sesto dovrà essere quello più proprio per la specie, che verrà messa a dimora a quinconce con file parallele al ciglio principale, o con altro orientamento determinato dal Direttore dei lavori. In relazione alle specie si prescrive il seguente sesto d'impianto: - 25 cm per le piante a portamento erbaceo o strisciante (*Festuca glauca*, *Gazania splendens*, *Hederahelix*, *Hypericum calycinum*, *Lonicera sempervirens*, *Mesembryanthemum macinaciforme*, *Stachys lanata*);

- 50 cm per le piante a portamento arbustivo (*Crataegus pyracantha*, *Cytisus scoparius*, *Eucalyptus pl.*, *Mahonia aquifolium*, *Nerium oleander*, *Opuntia ficus indica*, *Pitosporum tobira*, *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum*).

L'impianto potrà essere fatto meccanicamente o manualmente: per le piante a portamento arbustivo la buca dovrà essere sufficientemente grande da garantire, oltre all'attecchimento sicuro, anche una crescita futura sufficientemente rapida e rigogliosa, eventualmente collocandovi del letame bovino non a contatto delle radici e ricoprendo con cautela, a evitare danni alle radici, predisponendo un apposito colletto in terra per il ristagno dell'acqua piovana.

#### Semina di specie erbacee

La semina di specie foraggere dovrà costituire una copertura con caratteristiche di prato polifitabile. Prima della semina e dopo la concimazione il terreno sarà erpicato con rastrello, quindi, dopo aver dato comunicazione al Direttore dei lavori, si procederà alla semina di quei miscugli che il Direttore dei lavori stesso avrà ordinato per iscritto, con il quantitativo di circa 120 kg a ettaro, procedendo a spaglio, con personale esperto e capace, a più passate e per gruppi di semi di volume e peso simili, in giornate senza vento, avendo cura di ricoprire il seme con rastrelli a mano o con erpice leggero, battendo successivamente il terreno con la pala o rullandolo.

#### Rimboschimento con specie forestali

Ove previsto dai disegni, oppure ove ritenuto opportuno dal Direttore dei lavori, l'Appaltatore provvederà alla messa a dimora di alberature impiegando le seguenti specie: *Ulmus campestris*, *Coryllus avellana*, *Sorbus pl.*, *Celtis australis* ecc., come meglio definito nell'elenco dei prezzi. La buca avrà le dimensioni di cm 80 x 80 x 80, e andrà riempita con terra di granulometria e qualità adatte, opportunamente addizionata di letame animale. La pianta verrà ancorata ad apposito tutore in palo di castagno o carpino fisso nella buca prima del rinterro per almeno 40 cm, e sarà legata in più punti con raffia; qualora si tratti di esemplare che per la sua mole opponga molta resistenza al vento, andrà ancorato con tutore costituito da tre pali legati a piramide, oppure mediante tiranti in filo di ferro ancorati a paletti metallici infissi nel terreno, che abbracciano il tronco con l'interposizione di appositi cuscinetti.

#### Rivestimenti in zolle erbose

Dove ritenuto opportuno dal Direttore dei lavori si provvederà alla posa di zolle erbose di prato polifita stabile, in formelle di cm 25 x 25, disposte in file a giunti sfalsati, su sottofondo regolarizzato e costipato. Per scarpate di sviluppo superiore a 3 m verranno posti in opera appositi sostegni antiscivolo ogni 2 m costituiti da graticciate di altezza 10-15 cm come descritte in seguito.

### Graticciate morte

Sulle scarpate parzialmente consolidate che tuttavia presentino radure vegetative ed erosioni del suolo anche a causa dell'eccessiva pendenza, l'Appaltatore provvederà a realizzare graticciate di lunghezza 5-8 m, costituite da file di 4-5 pali di castagno di diametro in punta 6-8 cm, infissi nel terreno, mediante battitura per 80-100 cm, e successivo pareggio delle teste sgretolate per la battitura, con successivo intreccio alternato di pertichelle di castagno, carpino oppure orniello, per un'altezza di 50-60 cm di cui un terzo entro terra, della lunghezza di 5-8 m, e diametro in punta di 3-4 cm, l'ultima delle quali fissata con chiodo di ferro a lato della sommità di ogni paletto.

La disposizione a quinconce delle graticciate sul piano delle scarpate dovrà essere in contropendenza rispetto alla pendenza della scarpata, con inclinazione di 1:8, a evitare il ristagno di acqua piovana o di scolo.

Il volume dietro la graticciata stessa dovrà essere colmato in piano per non più di 2/3 dell'altezza con terra vegetale, paglia ed eventuale letame, e in esso verranno messe a dimora, secondo le indicazioni del Direttore dei lavori, talee di specie arboree o arbustive, a interasse di 30-40 cm, per le quali l'Appaltatore dovrà sostituire le fallanze fino al collaudo.

### Graticciate verdi

Saranno realizzate con gli stessi criteri generali delle graticciate morte, ma con paletti di diametro minore e a interasse minore, tra i quali verranno tessuti a canestro virgulti vivi di salice, pioppo o tamerice del diametro di 1-2 cm, per un'altezza di 30-40 cm, a interasse di 1-2 m misurato secondo la massima pendenza.

### Georeti in juta antierosione

Nei terreni particolarmente delicati, soggetti a erosione causata dal vento e dalla pioggia, nei quali occorre ricostituire il manto vegetativo, l'Appaltatore metterà in opera un telo di juta ininfiammabile, le cui funzioni sono di proteggere il terreno dal dilavamento e dalla evaporazione eccessiva, mantenendo più a lungo condizioni ambientali favorevoli all'attecchimento di specie erbacee precedentemente seminate.

Prima della stesa della rete la superficie dovrà essere liberata da pietre, rami e materiali d'ingombro, e andranno regolarizzate le buche e le sporgenze; nella parte a monte della superficie da proteggere andrà scavato un solco di cm 20 x 30, in cui sotterrare le estremità della rete, ripiegate per 20 cm. La rete andrà tenuta molle sul terreno durante lo srotolamento, con sormonti tra i teli di 10 cm. La rete andrà fissata al terreno con chiodi ad U in ferro dolce di diametro 3-5 mm e lunghezza 30 cm, infissi nel terreno lungo le giunzioni a distanza di 1 m.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

#### a) Nontessuti

Il telo sarà in fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, ottenuto per agugliatura ad alta temperatura e senza colanti, e avrà le seguenti caratteristiche: coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 10-3 e 10-1 cm/sec: resistenza a trazione di una striscia di 5 cm dilata maggiore di 30 kg se per impieghi drenanti, mentre per impieghi portanti di pavimentazioni o rilevati tale valore potrà essere richiesto dalla Direzione dei lavori non minore di 50 oppure 75 kg. Per determinare peso e spessore si seguiranno le norme di cui ai B.U.-CNR n. 110 del 23 dicembre 1985 e n. 111 del 24 novembre 1985, e le norme UNI 4818, 5114, 511, 5121, 5419, UNI 8279/1-16 ediz.1981-87, UNI 8639-84, 8727-85, 8986-87.

#### b) Geogriglie

La griglia a rete di tipo laminare e monorientata sarà ottenuta per estrusione e stiratura, con polimeri HDPE, inattaccabile dagli agenti atmosferici, indeformabile, inalterabile, trattata con additivi anti raggi ultravioletti. Resistenza alla trazione longitudinale minima di 35 kN/m se per impieghi portanti in sottofondi o rilevati stradali; allungamento alla massima trazione longitudinale non superiore al 15%; interasse delle maglie max cm 15 longitudinale e cm 2 trasversale. Si seguiranno le norme ASTM D-792, ASTM C-293-79.

#### c) Georeti

La rete in juta sarà costituita da fibre biodegradabili naturali (circa 85% cellulosa e 15% lignina) ottenute per macerazione, cardatura, filatura e tessitura, con diametro dei fili mm 4, maglia mm 20315, peso 500 gr/mq, resistenza a trazione 8-15 kN/m, resistenza al calore per il tipo trattato con 0,3- 0,6% di oli minerali circa 190 °C.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori ordinerà per iscritto all'Appaltatore le specie da mettere a dimora nei vari settori, anche eventualmente ricorrendo a specie diverse da quelle elencate sopra, in relazione alle caratteristiche dell'areale e a quelle microclimatiche locali, senza che l'Appaltatore possa pretendere compensi ulteriori se non in relazione al numero.

## **2c - Norme di misurazione**

La fornitura delle essenze dovrà essere di ottima qualità ed accettata, a giudizio insindacabile, dalla Direzione dei lavori. Nei prezzi indicati, se non diversamente disposto, si intende oltre alla fornitura e posa delle essenze, lo scavo della buca a mano o con mezzo meccanico anche in presenza di vecchia ceppaia, l'eventuale ripristino di pavimentazione di qualsiasi materiale, la fornitura e posa di pali tutori in castagno, le legature, la concimazione di impianto, le opere di ancoraggio, la bonifica del cavo ove necessario, l'innaffiamento durante il primo ciclo vegetativo. Pertanto l'impresa dovrà garantire nel primo anno l'attecchimento delle essenze e solo dopo l'accertamento di tale attecchimento sarà possibile redigere il certificato di regolare esecuzione.

## **Art.32 - Rivestimento vegetazionale**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cortiche erbose, dello spessore di almeno 20 centimetri. Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la Direzione dei lavori, si useranno, dove è possibile, zolle di 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connesure alternate, zolle provenienti dagli scorticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti.

Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Sulle scarpate dei rilevati la lavorazione del terreno consisterà in una erpicatura manuale con zappa e rastrello, eseguita a poca profondità, a evitare di rendere il terreno instabile, spianando solchi e asperità con riporto di terra vegetale. L'Appaltatore provvederà a eseguire le opere necessarie per lo smaltimento delle acque meteoriche, come ad esempio canalette in zolle, cigliature, solchi di guardia esimili, per evitare l'erosione del terreno.

Sulle scarpate degli scavi la lavorazione, in relazione alle condizioni locali di stabilità della coltre superficiale del terreno, potrà essere limitata alla creazione di piccole buche per la messa a dimora di talee o piantine di essenze compatibili con il suolo, e alla realizzazione dei solchi e gradoni per la semina di miscugli.

Prima dell'erpatura l'Appaltatore farà eseguire un'analisi dei caratteri pedologici e chimici del terreno, al fine di predisporre la concimazione di fondo più opportuna da eseguire con l'erpatura stessa prevedendo un dosaggio di concimi fosfatici, azotati e potassici, per un quantitativo complessivo unitario medio di quello consigliato dalla fabbrica.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi di cui sopra, previa autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, potrà essere sostituita da terricciami o da letame maturo. Oltre alla concimazione di fondo, l'Appaltatore provvederà anche alla concimazione di copertura, tenendo presente che alla ultimazione dei lavori e al momento del collaudo si dovrà avere una uniformità vegetativa, senza spazi vuoti o radure.

### **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

I materiali vegetali vivi occorrenti per eseguire i lavori dovranno essere della migliore qualità ed essere sottoposti all'accettazione del Direttore dei lavori che dovrà essere informato, almeno due settimane prima dell'approvvigionamento in cantiere, del luogo o del vivaio dai quali verranno prelevati.

Qualora i materiali vivi visionati dal Direttore dei lavori dovessero essere ritenuti non adatti, l'Appaltatore provvederà a sostituire il lotto di provenienza o il vivaio. L'accettazione del materiale vivo vegetale potrà avvenire solo dopo la regolare messa in opera e al conseguimento dell'effettivo e sicuro attecchimento. Durante il trasporto, si dovrà curare che le zolle rimangano umide, aspergendole con acqua e coprendole con sacchi di tela iuta in modo da preservarne l'umidità; il tempo di permanenza sui mezzi di trasporto dovrà essere il minimo possibile ad evitare che lo scuotimento generi separazione dell'apparato radicale più minuto.

#### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

L'esecuzione a regola d'arte non può essere che verificata a distanza di qualche stagione, per cui il Direttore dei lavori avrà cura al termine dei lavori di verificare che le parti vegetali non abbiano ad ingiallire facendo presumere carenza organica o di umidità o di altre cause di non attecchimento.

#### **2c - Norme di misurazione**

Qualora non indicato diversamente nell'elenco dei prezzi di progetto, le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite. Nei relativi prezzi, oltre alla fornitura dei semi e delle

piantine, è compresa la preparazione del terreno e ogni onere per la piantagione. Nelle viminate è pure compreso ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per mq.

## **Art.33 - Fondazioni stradali**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **Fondazione in pietrame e ciottoloni**

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottoloni entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali e una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di 15 m, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti e aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di 20 cm e non superiore a 25 cm, assestati a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso, bene accostati fra loro e con gli interstizi a forza mediante scaglie.

Ove la Direzione dei lavori, malgrado l'accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia sia provveduto alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esista all'uopo apposito prezzo di elenco) e pagato a parte in base ai prezzi di elenco per la fornitura e impiego di compressori di vario peso. Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi, l'Impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura.

A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che indefinitivo si dovrà dare della superficie della carreggiata, o del pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per le condizioni igrometriche, possa temersi una normale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore e in ogni caso non inferiore a 10 cm.

#### **Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia**

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia, detriti di cava frantumati, scorie siderurgiche o altro dovranno essere formate con un strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con terre passanti al setaccio 0,4 UNI, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo), non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo. Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

### **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante CBR (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti; di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10centimetri. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un CBR saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

#### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

#### **2c - Norme di misurazione**

Per fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio e fondazioni in terra stabilizzata la valutazione è prevista a mc di opera finita.

Il prezzo a mc della fondazione e pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e quantità prescritte dal Capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante.

In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate. Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa a ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- la eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto o richiesto dalla Direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente descritto.

## **Art.34 - Massicciate**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### Esecuzione delle massicciate

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazione destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima al punto 2a che segue, o da dimensioni convenientemente assortite.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoio meccanici che spezzino il pietrame o i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cura dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente.

Il materiale di massiciata, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massiciata, a opera finita, abbia il profilo indicato nel progetto.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massiciata stradale dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 4" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953.

Per la formazione della massiciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare e uniforme, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm. Qualora la massiciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare a essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato.

#### Cilindratura delle massicciate

Salvo quanto è detto all'articolo seguente per ciò che riguarda le semplici compressioni di massiciata a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindrate da eseguire per preparare la massiciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi o asfaltici, in porfido ecc., si provvederà all'uopo e in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km.

Per la chiusura e rifinitura della cilindatura si impiegheranno rulli di peso non superiore a 14 tonnellate, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale. Il lavoro di compressione o cilindatura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere strati di pietrisco o ghiaia superiore a cm 12 di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindatura.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindature queste vengono distinte in 3 categorie:

1°di tipo chiuso;

2°di tipo parzialmente aperto;

3°di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massiciata a lavoro di cilindatura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindatura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice, tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo che la massiciata, a opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

*La cilindatura di tipo chiuso* dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massiciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindatura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindatura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, o almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

A evitare che per eccesso di acqua si verificino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massiciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindatura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massiciata, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate.

*La cilindatura di tipo semiaperto*, a differenza del precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindatura, limitandone l'uso a un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massiciata durante le prime passate di compressore, e a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindatura e limitatamente allo strato inferiore da cilindare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindatura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindatura della zona di massiciata che si dovesse successivamente cilindare al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto e impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massiciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale. L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massiciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindatura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massiciata.

La cilindatura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massiciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

Il tipo di cilindatura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si debbano proteggere con applicazioni di una mano (di impianto) con o senza mani successive, di bitume o catrame, a caldo o a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti, facendo penetrare i leganti suddetti più o meno profondamente nello strato superficiale della massiciata (trattamento in semipenetrazione).

*La cilindatura di tipo completamente aperto* differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti. La massiciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindatura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindatura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento in penetrazione.

### Massicciata a macadam ordinario

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle indicate al punto 2° che segue o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla Direzione dei lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo e sottofondo eventuale per una altezza di cm ..... configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettilineo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate, e a quello in curva che sarà ordinato dalla Direzione dei lavori.

Se per la massicciata è prescritta o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali sopraindicati.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marmose. Dovranno corrispondere alle norme di cui al Fascicolo n. 4 - Ed. 1953 del CNR; mentre i ghiaietti per pavimentazione alla "Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945".

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o di massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I., i pietrischetti quelli passanti dal crivello 23 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I., le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Per la fondazione e la massicciata si seguiranno le norme CNR BU 9, 80, 93, 95, 104.

### **2c - Norme di misurazione**

#### Massicciata

La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi prezzi di elenco. Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di

forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione verrà fatta o con canne metriche oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di metri 1,00X1,00X0,50.

All'atto della misurazione sarà in facoltà della Direzione di dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e di scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie, e se l'Appaltatore avrà mancato all'obbligo della uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che per avventura gli potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali e altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

#### Impietramento od ossatura

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco, stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'Appaltatore s'intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti nell'art. 97 precedente.

La misura ed il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera od in cataste. Cilindratura di massicciata e sottofondi. Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti, per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorre, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorrono, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto altro potrà occorrere per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata).

### **Art.35 - Trattamenti superficiali**

#### **1. Descrizione delle lavorazioni**

##### Preparazione della superficie delle massicciate cilindrate da sottoporre a trattamenti superficiali

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento a base di leganti bituminosi, catramosi o asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili.

L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione dei lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata.

Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dalla azione del getto d'acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta.

##### Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto al punto precedente. La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo da pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante, rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (dove il nome di trattamento superficiale ancorato, non si dovrà mai scendere al di sotto, nella prima mano, di 3 kg per mq e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscoso. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché esso spandimento risulti favorito; e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano:

spandendo, in un primo tempo, 2,000 kg di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata, e praticando subito dopo un secondo spandimento di 1,000 kg di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindratura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 per la prima stesa e da 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'impresa dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo, se del caso, ad aggiunta di pietrischetto.

Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato. L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuato a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza a un'accurata rappazzatura della già fatta applicazione e al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappazzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bitumato.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non meno di 1,200 kg per mq, salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi. Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 mq di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.

Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 kg/cm, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, coefficiente di qualità non inferiore a 14. I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. E' tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano.

Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione dei lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stempramento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

#### Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda con bitume a caldo

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa e semipenetrazione valgono in tutto le norme stabilite dall'articolo precedente.

La Direzione dei lavori potrà ugualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3,000 kg (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura.

L'applicazione di bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con kg 1 di bitume per mq facendo precedere un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato.

Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto e in periodo di tempo caldo e secco. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40 °C.

Il bitume sarà riscaldato tra 160 °C e 180 °C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere per insufficiente riscaldamento una scarsa fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un'alterazione del bitume che ne comprometta qualità leganti.

La superficie della massicciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito delle dimensioni di circa 13 mm, provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque provenienti da rocce aventi resistenza non inferiore a 1.500 kg/cmq, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di 1,200 mc per ogni 100 mq di massicciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle tonnellate 14 per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massicciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancora caldo e molle.

Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni.

L'Impresa sarà tenuta a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertare deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura e intensità del traffico, o a scoprimento delle pietre.

Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene a essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata con olii minerali in ragione di 15 a 17 kg/mc di materiale.

#### Trattamento superficiale con bitume caldo

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nel precedente articolo per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano 1,500 kg/mq di bitume a caldo, e per la seconda mano 0,800kg/mq con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

#### Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame

Le norme generali di applicazioni stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, di cui ai precedenti articoli, possono di massima estendersi ad analoghi trattamenti eseguiti con catrame o con miscela di catrame e filler. Quando si procede alla prima applicazione, allo spandimento del catrame dovrà precedere l'accuratissima pulitura a secco della superficie stradale.

Lo spandimento del catrame dovrà eseguirsi su strada perfettamente asciutta e con tempo secco e caldo. Ciò implica che i mesi più propizi sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Il catrame sarà riscaldato prima dell'impiego in adatte caldaie a temperatura tale che all'atto dello spandimento essa non sia inferiore a 120 °C, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzatori sotto pressione e poi disteso con adatti spazzoloni in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massicciata.

La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di 1,500 kg per mq, la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 kg/mq o di emulsione bituminosa in ragione di 1,200kg/mq.

Per le strade già aperte al traffico lo spandimento si effettuerà su metà strada per volta e per lunghezze da 50 a 100 metri, delimitando i margini della zona catramata con apposita recinzione, in modo da evitare che i veicoli transitino sul catrame di fresco spandimento. Trascorse dalle 3 alle 5 ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambiente, si spargerà in modo uniforme sulla superficie uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8mm e in natura di un metro cubo per ogni quintale circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi dapprima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rulli di medio tonnellaggio non superiore alle 14 tonnellate.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

#### Bitumi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 2" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1978. Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200, B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/10, B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 80/60, B 50/60, B 40/50, B 30/40, per asfalto colato il tipo 20/30.

#### Bitumi liquidi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per casi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1957. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

#### Emulsioni bituminose

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

#### Catrami

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

#### Polvere asfaltica

Deve soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 6" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

#### Olii minerali

Gli olii da impiegarsi nei trattamenti in polvere di roccia asfaltica a freddo, sia di prima che di seconda mano, potranno provenire:

- da rocce asfaltiche o scisto-bituminose;
- da catrame;
- da grezzi di petrolio;
- da opportune miscele dei prodotti suindicati.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI e delle norme CNR.

## 2c - Norme di misurazione

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie intendendosi tassativi gli spessori prescritti e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate.

Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso dei manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come su espresso. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte al metro cubo. L'Amministrazione si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di percentuale di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuati negli stati d'avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3% il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5% il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

### Art.36 - Manti stradali

#### 1. Descrizione delle lavorazioni

##### Manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bitumati a caldo

I manti a tappeto di pietrischetti e graniglia bitumati a caldo sono di regola da impiegarsi per pavimentazione di intere strade nelle quali siano previsti traffici, anche se intensi, non molto pesanti, purché si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindersi da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere conglomerati bituminosi a masse aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell'ordine di un sessantesimo e inclinazione di almeno il 2,5%.

I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibili omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie), si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all'aumento di superficie dei materiali litici. Generalmente, eseguendosi due strati si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura da 10 a 20 mm e per quello superiore aggregati della pezzatura da 5 a 10mm. Le dimensioni massime dell'aggregato non dovranno comunque superare i due terzi dell'altezza della pavimentazione. Si richiederà sempre per i pietrischetti e le graniglie resistenza delle rocce da cui provengano non inferiore a 1250 kg/cm<sup>2</sup>, alla compressione, coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 12 per il pietrischetto bitumato e non inferiore a 14 per la graniglia di copertura. I bitumi solidi da impiegare per il trattamento degli aggregati avranno penetrazioni minime di 80/100 per i conglomerati di spessore di qualche centimetro: per manti sottili si useranno bitumi da 180 a 200.

Con bitumi liquidi si dovrà usare additivo in quantità maggiore e si adopereranno bitumi di tipo a più elevata viscosità.

I quantitativi di legante per ogni mc di impasto dovranno essere almeno i seguenti:

per bitume a caldo minimo 40 kg/mc per pezzatura da 19 a 15 mm; 45 kg/mc per pezzatura da 5 a 10mm; 50 kg/mc per pezzatura da 3 a 5 mm;

per emulsioni bituminose rispettivamente 70, 80, 90 kg/mc per i tre tipi delle suindicate pezzature. Ciò corrisponderà per aggregato grosso con pietrischetto pezzatura da 5 a 20 mm al 3% di bitume e per conglomerato con sola graniglia passante al setaccio n. 10 al 3,5% di bitume, con aggiunta, in entrambi i casi, di additivo per lo 0,3% che sale al 2% per i bitumi liquidi.

I pietrischetti e le graniglie bitumati saranno preparati a caldo, con mescolatori, previo riscaldamento dei materiali litoidi a temperatura tra i 120 °C e i 160 °C per garantire un buon essiccamento: la dosatura dei componenti sarà fatta di preferenza a peso per impasti di carattere uniforme; se verrà fatta a volume si terrà conto della variazione di volume del bitume con la temperatura (coefficiente medio di dilatazione cubica 0,00065). Il bitume, in caldaie idonee non a fiamma diretta, sarà scaldato a temperatura tra 150 °C e 180 °C.

I bitumi liquidi non dovranno essere scaldati oltre i 90 °C.

Lo strato di pietrischetto o graniglia impastata dovrà essere posto in opera previa accurata ripulitura del piano di posa. I lavori di formazione del manto così si succederanno:

- spalmatura di emulsione bituminosa o bitume a caldo sulla superficie della massicciata ripulita, nella quantità necessaria a ottenere l'ancoraggio del manto;
- provvista e stesa dell'aggregato bituminato in quantità tale da dare uno spessore finito non inferiore a 2,5 cm;
- cilindatura, iniziando dai bordi con rullo di almeno 5 tonnellate spruzzando le ruote d'acqua perché non aderiscano al materiale se posto in opera caldo;
- spalmatura di emulsione e di bitume a caldo nella quantità necessaria per sigillare il manto e permettere l'incorporazione di parte del materiale di copertura;
- copertura con graniglia e successiva rullatura.

Ove si adoperino particolari macchinari per la posa del conglomerato si potrà rinunciare alle spalmature.

Nella esecuzione dell'impasto e della sua posa dovrà farsi la massima cura onde evitare la formazione di ondulazioni che sarebbero motivo di richiedere il rifacimento del manto: le ondulazioni o irregolarità non dovranno essere superiori ai 5 mm misurate con asta rettilinea di 3 metri.

La ditta esecutrice stabilirà d'intesa con la Direzione dei lavori la quantità di emulsione per ancoraggio e sigillo. Essa provvederà alla manutenzione gratuita dalla data di ultimazione, assumendo la garanzia, per un triennio, all'infuori del collaudo. Alla fine del triennio la diminuzione di spessore del manto non potrà essere superiore a 8 mm.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelive o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marmose. Dovranno corrispondere alle norme di cui al Fascicolo n. 4 - Ed.1953 del CNR; mentre i ghiaietti per pavimentazione alla "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945".

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività. Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o di massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle ricerche. Rispetto ai crivelli UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI, i pietrischetti quelli passanti dal crivello 23 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI, le graniglie quelle passanti dal crivello 10UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

- 1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- 2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- 3) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
- 4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;
- 5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- 6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI e delle norme CNR.

### **2c - Norme di misurazione**

Vedi all'articolo precedente.

## **Art.37 - Fognature esterne e allacciamenti**

### **1. Descrizione delle lavorazioni**

#### **Definizioni**

Impianto di scarico acque usate

Si intende per impianto di scarico delle acque usate l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso in casi di necessità in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose, acque grasse. Il modo di recapito delle acque usate sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque;

#### Impianto di scarico acque meteoriche

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

#### Impianti fognari

Gli impianti fognari dovranno essere realizzati secondo i tracciati, le sezioni ed i diametri previsti in progetto. Il circuito delle acque meteoriche dovrà essere completamente separato dal circuito delle acque nere e condurre a recapiti fognari differenti. In ogni caso il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene alla possibilità di inquinamento.

Le fognature orizzontali esterne all'edificio dovranno essere poste in opera alla quota stabilita, su sottofondo in sabbia o in conglomerato cementizio dello spessore di cm.10, completamente rinfiacate e ricoperte con calcestruzzo per uno spessore minimo di cm.10.

Le tubazioni in PVC dovranno essere sigillate nei giunti con mastice idoneo, essere esenti da setole od imperfezioni che possano comprometterne la tenuta.

I pozzetti in calcestruzzo vibrato, di qualsiasi forma e dimensione, dovranno essere posti in opera su sottofondo di malta cementizia di spessore pari a cm.10; l'innesto delle tubazioni nel pozzetto dovrà essere opportunamente sigillato con malta cementizia per garantirne la tenuta, ed il rinterro dovrà essere realizzato con terreno di scavo secondo le quote di progetto.

Gli eventuali sovralti in muratura intonacata od elementi in calcestruzzo prefabbricato necessari per raggiungere la quota di progetto finita sono da intendersi a carico dell'Appaltatore.

Dove richiesto i pozzetti e le caditoie dovranno essere adatti al traffico pesante, ovvero sia dotati di contro telaio metallico da premurare compreso nel prezzo d'appalto.

I pluviali esterni dovranno tutti essere dotati di pozzetto in cls prefabbricato per ispezione; quelli internidi ispezione a muro per il lavaggio della tubazione. Nel caso di intersezione, anche a diverse quote di scorrimento, tra condotta acquedotto comunale e collettori fognari acque nere provenienti dal nuovo edificio saranno a carico dell'Appaltatore gli eventuali oneri per la fornitura e posa di lastre prefabbricate (posizionate al di sotto dei primi) in cls con dimensioni, spessori e tecniche di posa conformi alle indicazioni del competente Ufficio di Igiene Pubblica.

## **2. Specificazione delle prescrizioni tecniche**

### **2a - Requisiti per materiali e componenti**

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali, ed in ogni caso si farà riferimento alla norma UNI 9183.

### **2b - Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte e concordate (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua come riportato nell'articolo sull'impianto di scarico acque usate.

b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

**2c - Norme di misurazione**

Qualora non specificato diversamente negli elaborati di progetto ed in particolare nelle descrizioni dei prezzi unitari, le tubazioni in genere saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli a espansione.

Per gli altri componenti si farà riferimento a quanto indicato nelle descrizioni dell'elenco dei prezzi di progetto.