

# COMUNE DI SAN GIORGIO ALBANESE

## (PROVINCIA DI COSENZA)

ADESIONE AL BANDO "PIANO NAZIONALE PER LA RIQUALIFICAZIONE SOCIALE E CULTURALE DI AREE URBANE DEGRADATE"

Committente

### INTERVENTI PER LA RIQUALIFICAZIONE SOCIALE E CULTURALE DELLE AREE URBANE DEGRADATE

Progetto

### Schema di contratto e capitolato speciale di appalto

Oggetto Tavola

Progettisti:

Ing. Salvatore Lamirata

Responsabile del procedimento:

Ing. Salvatore Lamirata

Progetto esecutivo

10

Tavola N°

PE

Tipo

A

Lotto

Scala

Novembre 2015

Data

Visti

Si riserva la proprietà di questo disegno con divieto di riprodurlo o renderlo noto senza autorizzazione



*Comune di San Giorgio Albanese*  
(Provincia di Cosenza)

P. I.V.A.:  
Cod. Fisc.:

REPUBBLICA ITALIANA

Repertorio n° .....

**S C H E M A**

**CONTRATTO D' APPALTO**

**Oggetto:** *Lavori di* “ \_\_\_\_\_ ”

L'anno duemilasedici, del mese di \_\_\_\_\_, il giorno \_\_\_\_\_, in San Giorgio Albanese nella casa comunale, avanti a me Dr. \_\_\_\_\_, Segretario Generale dell'Ente, autorizzato a rogare gli atti ove sia parte l'Ente, ai sensi dell'art. 97 del D.Lgs n. 267/2000, sono personalmente comparsi:

- 1) Il Sig. \_\_\_\_\_, nato a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_, nella sua qualità di Responsabile del Settore \_\_\_\_\_, in rappresentanza del Comune di San Giorgio Albanese(CS), domiciliato per la carica presso la sede comunale, che dichiara di agire esclusivamente in nome, per conto e nell'interesse esclusivi del suddetto Ente;
- 2) Il Sig. \_\_\_\_\_, nato a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_, in qualità di Legale Rappresentante dell'impresa \_\_\_\_\_, con sede in \_\_\_\_\_, Via \_\_\_\_\_, n.\_\_\_\_, C.F. e IVA \_\_\_\_\_
- 3) I nominati componenti, della cui identità io segretario rogante sono personalmente certo, rinunciano espressamente, spontaneamente e con il mio consenso alla assistenza dei testimoni.

**PREMESSO**

- Che in data \_\_\_\_\_ è stata esperita la gara d'appalto mediante pubblico incanto dei lavori di “ \_\_\_\_\_ ” e la Commissione con verbale, redatto in pari data, ha aggiudicato provvisoriamente i lavori all'Impresa \_\_\_\_\_, per l'importo di Euro \_\_\_\_\_, compreso oneri sicurezza, oltre IVA, al netto del ribasso del \_\_\_\_\_ %;

- Che con determinazione n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ , a seguito del riscontro della regolarità delle procedure seguite, la gara è stata definitivamente aggiudicata alla menzionata ditta alle condizioni precisate nel capitolato speciale d'appalto;
- Che i lavori sono finanziati con fondi \_\_\_\_\_;
- Che in data \_\_\_\_\_ è stato sottoscritto dal responsabile unico del procedimento e dal rappresentante legale dell'impresa appaltatrice il verbale di cantierabilità dell'opera ai sensi dell'art. 71 c.3^ D.P.R. 554/99;
- Che il Responsabile unico del procedimento è il Geom. \_\_\_\_\_;

### **SI CONVIENE E STIPULA QUANTO SEGUE**

- 1.** Le parti contraenti dichiarano che la premessa parte narrativa costituisce parte integrante e sostanziale del presente contratto;
- 2.** Il Comune di San Giorgio Albanese, come sopra rappresentato, affida all'Impresa \_\_\_\_\_, il contratto d'appalto relativo ai lavori di “ \_\_\_\_\_ ”;
- 3.** L'appalto viene affidato ed accettato secondo le norme, condizioni e modalità scaturenti da tutti gli atti inerenti la gara, che si intendono qui richiamati ed accettati anche se non materialmente allegati;
- 4.** Il corrispettivo dovuto dal Comune ammonta a Euro \_\_\_\_\_, compreso oneri di sicurezza , oltre IVA , così come risultante dall'offerta formulata in sede di gara;
- 5.** Il corrispettivo contrattuale sarà liquidato e pagato, così come precisato all'art. \_\_\_\_\_ del Capitolato Speciale d'Appalto;
- 6.** A garanzia del puntuale ed esatto adempimento del presente contratto, l'impresa presta la cauzione definitiva di cui all'art. 113, del D. Lgs. Del 12 aprile 2006, n. 163, mediante polizza fidejussoria n. \_\_\_\_\_ rilasciata da “ \_\_\_\_\_-Assicurazioni”, Agenzia di \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_, nonchè polizza CAR n. \_\_\_\_\_ rilasciata da “ \_\_\_\_\_ - Assicurazioni”, Agenzia di \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_, ai sensi dell'art. 129 del D. Lgs 163/06;
- 7.** Nel caso in cui si verificano inadempienze contrattuali ad opera dell' Impresa, l'Ente incamererà quota parte della cauzione di cui al punto precedente, fermo restando che la stessa dovrà provvedere alla sua ricostituzione entro 30 giorni qualora non si provveda alla risoluzione del contratto;

**8.** Le clausole essenziali del contratto risultano dalla documentazione relativa alla gara;

**9.** La ditta aggiudicataria è obbligata durante i lavori al rispetto di tutte le norme antinfortunistiche vigenti, ivi compresa quella in materia di sicurezza dei cantieri, nel rispetto altresì del piano per la sicurezza di cui all'art. 131 del D. Lgs. n. 163 del 12 aprile 2006 e agli art. 12 e 13 del D. Lgs. n° 494/96, nonché a predisporre il Piano Operativo di Sicurezza di cui al D. Lgs n° 528/99.

**10.** L'impresa si impegna e si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro, nonché gli accordi locali integrativi dello stesso in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori suddetti. L'impresa si obbliga, altresì, ad applicare il contratto e gli accordi predetti anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione.

**11.** E' fatto obbligo alla ditta aggiudicataria trasmettere la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici prima dell'inizio dei lavori e comunque non oltre 30 giorni dal verbale di consegna, così come previsto dall'art. 9 del D.P.C.M. n° 55/1991.

**12.** In caso di inottemperanza agli obblighi testè precisati, la stazione appaltante comunicherà all'impresa l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento e degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per le detrazioni dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può opporre eccezione alla stazione appaltante, nè ha titolo di risarcimento di danni.

**13.** Termine di esecuzione dei lavori: \_\_\_\_\_ gg. dalla data di consegna dei lavori.

**14.** Per gli effetti del presente contratto per qualsiasi controversia viene stabilito quale esclusivo foro il Tribunale di Castrovillari.

**15.** Tutte le spese di bollo, registrazione fiscale, contratto e nessuna esclusa sono a carico della ditta appaltatrice.

**16.** Essendo la prestazione del presente atto soggetta ad I.V.A., si chiede la registrazione a tassa fissa ai sensi delle vigenti disposizioni di legge.

**17.** Per tutto quanto non previsto nel presente contratto si rinvia alle norme vigenti in materia di opere pubbliche ed alle altre disposizioni di legge in vigore.

E richiesto io Ufficiale rogante ho ricevuto il presente atto, scritto con stampante per computer da persona di mia fiducia su \_\_\_\_\_ facciate e quanto sin qui della \_\_\_\_\_, del quale ho dato lettura alle parti che dichiarano di approvarlo per essere conforme alla loro volontà e con me lo sottoscrivono.

**Per l'Ente:** \_\_\_\_\_ **Per l'Impresa** \_\_\_\_\_

**IL SEGRETARIO GENERALE**

## CAPITOLATO SPECIALE D' APPALTO

### PARTE PRIMA

#### CAPO I - NORME GENERALI DELL'APPALTO

##### Art. 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, le somministrazioni e le forniture necessarie, ivi comprese la mano d'opera e la fornitura di materiali, i mezzi, l'assistenza e le prestazioni complementari finalizzate alla completa esecuzione dei lavori contrattualmente definiti e sinteticamente descritti nel presente articolo.

L'appalto comprende, principalmente, la esecuzione di lavori di ristrutturazione della ex scuola materna/elementare della contrada Palombara di San Giorgio Albanese e della contestuale realizzazione di una pista ciclabile sulla strada comunale che porta alla detta struttura.

In particolare i lavori comprendono le seguenti opere:

- **Demolizioni e rimozioni** : rimozione di manti di copertura, di manti impermeabili, di discendenti e di canali di gronda; rimozione di infissi esterni ed interni, di avvolgibili; demolizioni di pavimenti e rivestimenti in piastrelle di ceramica.
- **Pareti verticali** : cappotto termico, tinteggiatura (esterna ed interna) con idropittura, previa pulitura delle superficie posa in opera di fondo fissante; realizzazione rivestimento di pareti con piastrelle.
- **Pavimentazioni**: interne con piastrelle di ceramica previa predisposizione di massetto di sottofondo.
- **Impianto elettrico**: interventi di adeguamento.
- **Impianto idrico sanitario**: tubazioni di adduzione di acqua potabile e di scarico di acque reflue.
- **Impianto di riscaldamento e raffrescamento** : mediante fan coils caldo/freddo alimentate ad energia elettrica.
- **Elementi di energia innovativa** : fornitura e posa in opera di pannelli fotovoltaici.
- **Campo bocce**: costruzione di un campo sportivo mediante l'esecuzione di scavi e la posa in opera di cordoli in c.a., riempimenti, manti di pavimentazioni.
- **Sicurezza** : predisposizione di impalcatura, piano di lavoro e scale per i ponteggi e di schermatura antipolvere.
- **Pista ciclabile**: realizzazione di muretti in cls armato per sede stradale in rilevato, posa in opera di misto granulometrico per rilevati stradali, binder e tappetino di usura.

Sono parte integrante dell'appalto tutte le attività di organizzazione e coordinamento delle varie fasi esecutive, delle modalità di fornitura e della disposizione delle attrezzature che dovranno essere eseguite nella piena conformità con tutta la normativa vigente in materia di lavori pubblici, inclusa quella relativa alla prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori.

Le indicazioni del presente capitolato, gli elaborati grafici e le specifiche tecniche allegate forniscono la consistenza quantitativa e qualitativa e le caratteristiche di progettazione esecutiva e di esecuzione delle opere oggetto del contratto.

##### Art. 2 Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo dei lavori oggetto del presente appalto, ammonta a € 812.171,16 (diconsi Euro ottocentododicimilacentosettantuno/16) di cui:

- per lavori a a misura € 805.638,80
- per oneri sulla sicurezza € 6532,36

**Art. 3 Distribuzione degli importi**

Con riferimento agli importi per lavori corpo e a misura, compresi nell'appalto, la distribuzione relativa alle varie categorie di lavoro da realizzare, risulta riassunta nel seguente prospetto:

Demolizioni e rimozioni	6'518,45
Ponteggi	3'474,07
Impianti elettrici	7'999,71
Impianto idrico sanitario e termico	20'995,67
Copertura	22'511,01
Pavimentazione interna	17'996,57
Cappotto termico	12'818,04
Infissi	12'560,28
Tinteggiatura	8'901,57
Percorso ciclabile	582'362,48
Impianto fotovoltaico	27'101,90
Campetto da bocce e arredo urbano	7'723,51

Le cifre del precedente prospetto, che indicano gli importi presunti delle diverse categorie di lavori a corpo e a misura, soggetti al ribasso d'asta (o ad offerta prezzi), potranno variare tanto in più quanto in meno per effetto delle variazioni nelle rispettive quantità (e ciò sia in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni a seguito di modifiche, aggiunte o soppressioni che l'Amministrazione Appaltante riterrà necessario ed opportuno apportare al progetto) con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dalla normativa vigente dei LL.PP.

La liquidazione dell'importo non soggetto a ribasso (o ad offerta prezzi) sopracitato avverrà secondo quanto indicato dall'alternativa n° 2, caso C, delle "Linee guida" della Determinazione n. 37/2000 emanata dall'Autorità per la Vigilanza sui Lavori Pubblici, con la seguente formula:

$$[SAL * (1 - IS) * R],$$

dove SAL = Importo stato di avanzamento,

IS = Importo oneri sicurezza/Importo complessivo dei lavori ed

R = Ribasso offerto.

Con riferimento all'importo di cui alle precedenti lettere a ) e c), la distribuzione relativa alle varie categorie di lavoro da realizzare, risulta nel seguente prospetto:

Cat.	Descrizione delle categorie di lavoro	Importo delle singole categorie di lavoro (Euro)	%
	LAVORI DA ESEGUIRE A MISURA OPERE GENERALI	Importo delle singole categorie di lavoro (Euro)	%
OG3	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane ...	€ 657.038,02	81,68
OG1	Edifici Civili ed Industriali	€ 140.877,27	17,48
OS24	Verde e arredo urbano	€ 7.723,51	0,84

Come si può evincere dalle percentuali la categoria prevalente è la OG1 con il 96,29%.

#### **Art. 4 Il contratto**

La stipulazione del contratto di appalto deve aver luogo entro **60** giorni dall'aggiudicazione nel caso di pubblico incanto, licitazione privata ed appalto - concorso ed entro **30** giorni dalla data di comunicazione di accettazione dell'offerta nel caso di trattativa privata e di cottimo fiduciario. Se la stipula del contratto o la sua approvazione, ove prevista, non avviene nei tempi e modi stabiliti, l'impresa può rivalersi nel rispetto dell'art. 109 commi 3 e 4 del DPR 554/99 e s.m.i.

#### **Art. 4.1 Qualificazione dei soggetti per l'esecuzione dei lavori**

I soggetti esecutori dell'opera devono essere qualificati ed improntare la loro attività ai principi della qualità, professionalità e della correttezza . allo stesso fine i prodotti, i processi, i servizi e i sistemi di qualità aziendali impiegati dai soggetti sono sottoposti a certificazione, ai sensi della normativa vigente. I requisiti dell'appaltatore devono rientrare negli artt. 40-41-42-43 e 44 del D.Leg. n. 163/2006.

#### **Art. 4.2 Documenti che fanno parte del contratto**

Si applicano al contratto le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari vigenti alla data di esecuzione dei lavori, nonché le norme C.N.R., U.N.I., C.E.I., le tabelle CEI-UNEL ed il Capitolato Generale Appalto per i lavori pubblici di interesse nazionale che qui si intendono richiamati.

Sono parti integranti del contratto, ai sensi dell'art. 110 del DPR 554/99 e s.m.i. , e devono in esso essere richiamati i seguenti documenti :

- a) Capitolato Generale;
- b) Capitolato Speciale;
- c) L'Elenco dei prezzi Unitari
- d) Il Cronoprogramma;
- e) Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 131 del D. Lgs. 163/2006;
- f) Gli elaborati grafici di progetto;

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto e la Direzione si riserva di consegnarli all'Appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

### **Art. 4.3 Discordanze negli atti di contratto – prestazioni alternative**

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta all'Amministrazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto – Bando di gara - Capitolato Speciale d'Appalto – Elenco Prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) – Disegni.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà, comunque, rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

### **Art. 5 Forma e principali dimensioni delle opere**

La forma e le principali dimensioni delle opere che formano oggetto dell'appalto risultano dagli elaborati grafici e dalle specifiche tecniche allegati al contratto di cui formano parte integrante e dalle seguenti indicazioni salvo quanto eventualmente specificato all'atto esecutivo dal direttore dei lavori.

Sono, pertanto, comprese nell'appalto le seguenti opere:

- Scavi, rinterri, demolizioni e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta nelle discariche autorizzate ;
- Opere di ricostruzione delle parti demolite;
- Opere di manutenzione straordinaria degli edifici;
- Fornitura e posa in opera di pannelli fotovoltaici e collegamento alla rete esistente.

La stazione appaltante si riserva l'insindacabile facoltà di apportare, nel rispetto della normativa vigente in materia di lavori pubblici, le modifiche, le integrazioni o le variazioni dei lavori ritenute necessarie per la buona progettazione ed esecuzione dei lavori e senza che l'appaltatore possa sollevare eccezioni o richiedere indennizzi a qualsiasi titolo.

### **Art. 6 Invariabilità del prezzo**

a) Per i lavori a corpo ed a misura l'Appaltatore dovrà provvedere a suo totale carico, oltre naturalmente alla mano d'opera, anche a tutti i mezzi d'opera, trasporti e materiali occorrenti per la loro esecuzione. Restano esclusi i soli materiali che eventualmente venissero forniti dall'Amministrazione appaltante.

b) Nei prezzi s'intendono compresi tutti gli oneri e spese per dare i lavori compiuti a regola d'arte, anche se non espressamente menzionati in Capitolato.

c) La corrispondenza dei lavori eseguiti dovrà essere fatta in contraddittorio con il rappresentante dell'Appaltatore.

d) Eventuali lavori non espressamente indicati, ma indispensabili alla realizzazione delle opere si intendono compresi nell'importo dei prezzi ad opera compiuta per i lavori a misura e per quelli a corpo.

e) I prezzi unitari in base ai quali è stato redatto il presente progetto comprendono:

- per i materiali, ogni spesa per la fornitura, il trasporto, cali, perdite, sprechi, ecc. nessuna

- eccettuata, per darli pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto di lavoro;
- per gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, ferie, gratifiche ed accessori di ogni specie, benefici, ecc. nonché, nel caso di lavoro notturno, anche la spesa per illuminazione del cantiere di lavoro;
  - per i lavori a corpo ed a misura, tutte le spese per i mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, diritti di discarica, tutte le forniture occorrenti e loro lavorazione ed impiego di passaggi, di deposito, di cantiere, di occupazioni temporanee e diverse; mezzi provvisori nessuno escluso, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa e quant'altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, compreso qualsiasi onere, benché non richiamato nei vari articoli o nell'elenco dei prezzi, del presente Capitolato Speciale, che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo.
- f) Si dichiara espressamente che di tutti gli oneri ed obblighi contenuti nel presente Capitolato Speciale, si è tenuto conto nello stabilire i prezzi di cui all'articolo seguente. I prezzi medesimi, sotto le condizioni tutte del contratto s'intendono accettati dall'appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, dopo aver esaminato la località e le condizioni generali dei lavori da eseguirsi e tenuto conto che sui medesimi verrà applicato il ribasso d'asta percentuale offerto dall'Appaltatore stesso.

### **Art. 7 Lavori in economia**

La Stazione Appaltante ha il diritto di chiedere all'Appaltatore, che ne ha l'obbligo, di fornire mano d'opera, mezzi d'opera e materiali per lavori e servizi le cui prestazioni saranno contabilizzate in economia.

Per i lavori in economia nel costo orario della manodopera si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro e quanto altro occorra per il loro impiego.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Nella contabilizzazione non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Per le prestazioni in economia l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare quotidianamente al Direttore dei Lavori le liste con le ore di impiego relative agli operai, noli e materiali utilizzati. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o non dichiarate dall'Appaltatore nei modi e nei termini di cui sopra non saranno in alcun modo riconosciute.

Le prestazioni in economia saranno corrisposte con i prezzi desunti dalle tabelle compilate bimestralmente ai fini revisionali dalla Commissione Regionale per il rilevamento prezzi presso il Provveditorato alle OO.PP. della Calabria e vigenti al momento della prestazione.

Tali costi saranno incrementati delle maggiorazioni del **14%** per spese generali e del **10%** per utili all'Impresa da computarsi sull'importo già aumentato del **14%**.

Gli importi così ottenuti saranno assoggettati al ribasso contrattuale. Per la sola mano d'opera il ribasso sarà applicato all'importo delle sole spese generali ed utile.

### **Art. 8 Nuovi prezzi**

Qualora, relativamente alle varianti ed ai lavori in economia che si rendessero necessari in corso d'opera, sia richiesta la formulazione di prezzi, il direttore dei lavori procederà alla definizione dei nuovi prezzi sulla base dei seguenti criteri:

- applicando alle quantità di materiali, mano d'opera, noli e trasporti, necessari per le quantità unitarie di ogni voce, i rispettivi prezzi elementari dedotti dal Prezziario Regionale dei per il Settore dei lavori Pubblici approvato con deliberazione della Giunta Regionale il 13 febbraio 2007 con il n. 81 o da listini ufficiali o dai listini delle locali camere di commercio ovvero, in difetto, dai prezzi correnti di mercato;
- aggiungendo all'importo così determinato una percentuale per le spese relative alla sicurezza;

La definizione dei nuovi prezzi dovrà avvenire in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'appaltatore e dovrà essere approvata dal responsabile del procedimento; qualora i nuovi prezzi comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, il responsabile del procedimento dovrà sottoporli all'approvazione della stazione appaltante.

Qualora l'appaltatore non dovesse accettare i nuovi prezzi così determinati, la stazione appaltante potrà ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni previste.

Sulla base delle suddette approvazioni dei nuovi prezzi, il direttore dei lavori procederà alla contabilizzazione dei lavori eseguiti, salva la possibilità per l'appaltatore di formulare, a pena di decadenza, entro 15 giorni dall'avvenuta contabilizzazione, eccezioni o riserve nei modi previsti dalla normativa vigente o di chiedere la risoluzione giudiziaria della controversia.

Tutti i nuovi prezzi saranno soggetti a ribasso d'asta.

### **Art 9 Condizioni dell'appalto**

Nell'accettare i lavori oggetto del contratto ed indicati dal presente capitolato l'appaltatore, stante quanto attestato in sede di gara che ivi si intende integralmente richiamato, dichiara:

- a) di aver preso conoscenza del progetto delle opere da eseguire, di aver visitato la località interessata dai lavori e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano;
- b) di aver valutato, nell'offerta, tutte le circostanze ed elementi che influiscono sul costo dei materiali, della mano d'opera, dei noli e dei trasporti;
- c) di aver valutato tutti gli approntamenti richiesti dalla normativa vigente in materia di lavori pubblici, di prevenzione degli infortuni e di tutela della salute dei lavoratori.
- d) di avere adeguata capacità economica e finanziaria;
- e) di avere adeguata idoneità tecnica e organizzativa;
- f) di avere adeguato organico tecnico e dirigenziale.

L'appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal codice civile (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto.

Con l'accettazione dei lavori l'appaltatore dichiara di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi, secondo le migliori norme e sistemi costruttivi e nella piena applicazione della specifica normativa richiamata al punto c) del presente articolo.

### **Art. 10 Variazioni alle opere progettate – Caso di risoluzione del contratto**

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

L'Appaltatore non potrà in alcun modo apportare variazioni di propria iniziativa al progetto, anche se di dettaglio; delle variazioni apportate senza il prescritto ordine o benessere della Direzione Lavori, potrà essere ordinata la eliminazione a cura e spese dello stesso, salvo il risarcimento dell'eventuale danno all'Amministrazione Appaltante.

### **Art. 11 Cronoprogramma dei lavori**

L'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché ciò, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'Appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma esecutivo dettagliato dei lavori ai sensi dell'art. 45 - comma 10 - del DPR 554/99 e s.m.i., in armonia col crono programma, allegato al progetto esecutivo, di cui all'art. 42 del DPR 554/99 e s.m.i.

Le previsioni temporali definite dal cronoprogramma non subiranno variazioni qualora si verificassero dei ritardi nella progettazione ed esecuzione dei lavori imputabili all'appaltatore.

### **Art. 12 Piano di qualità di costruzione e di installazione**

Nel caso di opere e impianti di speciale complessità e di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico, rispondenti alle definizioni dell'articolo 2, comma 1, lettera *h*) del D.P.R. 554/99 e s.m.i., l'impresa aggiudicataria dei lavori dovrà redigere un piano di qualità di costruzione e di installazione che dovrà essere sottoposto all'approvazione del direttore dei lavori.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, le sequenze, i mezzi d'opera e le fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza.

Tutte le lavorazioni del presente capitolato sono suddivise in tre classi di importanza:

- a) critica (strutture, impianti e parti anche indirettamente legate alla sicurezza delle prestazioni e dei livelli di funzionalità richiesti all'opera completata);
- b) importante (strutture, impianti e loro parti legate alla regolarità delle prestazioni richiesti all'opera completata);
- c) comune (tutti i componenti e i materiali non compresi nelle due classi precedenti).

L'appartenenza alle diverse classi di importanza determina alcuni livelli di priorità, oltre che nell'attività di controllo, anche nelle priorità che verranno assegnate:

- nell'approvvigionamento dei materiali e nei criteri di qualità richiesti per le singole parti;
- nella identificabilità dei materiali;
- nella valutazione delle eventuali condizioni di non conformità alle specifiche prescrizioni.

### **Art. 13 Variazioni dei lavori**

Le variazioni dei lavori in corso d'opera potranno essere ammesse, sentiti il progettista e il direttore dei lavori, soltanto quando ricorra uno dei seguenti motivi:

- per esigenze derivanti da sopravvenute disposizioni legislative e regolamentari;
- per cause impreviste e imprevedibili al momento della progettazione e che interessano la possibilità di utilizzare, senza aumento di costo, nuove tecnologie o materiali in grado di determinare significativi miglioramenti dell'opera;
- per imprevisti rinvenimenti di beni durante il corso dell'opera;
- nei casi previsti dall'articolo 1664, secondo comma del codice civile;
- per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano la realizzazione dell'opera.

Non sono considerati varianti gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio che siano contenuti:

- entro un importo del **10** per cento dell'ammontare complessivo dell'appalto per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro;
- entro un importo del **5** per cento dell'ammontare complessivo dell'appalto per tutti gli altri lavori.

Tali percentuali sono riferite alle variazioni delle categorie di lavoro dell'appalto rispetto all'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera.

Sono ammesse variazioni dei lavori, finalizzate al miglioramento dell'opera, determinate da circostanze sopravvenute e che rientrino nel **5** per cento dell'importo originario del contratto; tali variazioni potranno essere realizzate soltanto qualora possano rientrare entro la somma complessiva stanziata per l'esecuzione dell'opera.

Nel caso di errori o di omissioni del progetto che comportino variazioni dei lavori con un importo superiore al quinto dell'importo originario del contratto, la stazione appaltante procederà alla risoluzione del contratto stesso.

La determinazione del quinto dell'importo originario dovrà essere calcolata sulla base dell'importo del contratto originario aumentato:

- dell'importo per atti di sottomissione per varianti già intervenute;
- dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, riconosciuti all'appaltatore ai sensi dell'articolo 240 del D. Lgs. 163/06.

Nei casi elencati e previsti dalla normativa vigente, il direttore dei lavori dovrà predisporre la redazione di una perizia di variante da sottoporre all'approvazione della stazione appaltante.

La stazione appaltante, nei limiti di quanto previsto dalla normativa vigente per le opere pubbliche, si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto del contratto le opportune varianti finalizzate al miglioramento dell'opera.

L'appaltatore non può introdurre variazioni o addizioni al progetto che non siano disposte dal direttore dei lavori e preventivamente approvate dalla stazione appaltante; le varianti in corso d'opera sono ammesse, oltre che nei casi previsti dalla legislazione statale, nei seguenti casi:

- a) modifiche conseguenti a variazioni della programmazione regionale o programmazione di altra amministrazione aggiudicatrice;
- b) prescrizioni imposte in corso d'opera dagli organi competenti in materia di sicurezza, di tutela della salute, dell'ambiente, dei beni storici, artistici e paesaggistici;
- c) modifiche finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sulla base delle seguenti condizioni:
  - 1) siano disposte nell'interesse dell'Amministrazione aggiudicatrice;
  - 2) l'importo aggiuntivo non sia superiore al venti per cento dell'importo del contratto;
  - 3) la maggiore spesa trovi copertura nell'ambito dell'importo del progetto finanziato.

#### **Art. 14 Eccezioni dell'appaltatore - Riserve**

Le eventuali contestazioni insorte su aspetti tecnici relativi all'esecuzione dei lavori vengono comunicate dal direttore dei lavori o dall'appaltatore al responsabile del procedimento che provvederà ad organizzare, entro **quindici giorni** dalla comunicazione, un contraddittorio per la verifica dei problemi sorti e per la definizione delle possibili soluzioni.

Nel caso le contestazioni dell'appaltatore siano relative a fatti specifici, il direttore dei lavori dovrà redigere un **verbale in contraddittorio** con l'appaltatore (o, in mancanza, alla presenza di due testimoni) relativo alle circostanze contestate; una copia del verbale verrà trasmessa all'appaltatore che dovrà presentare le sue osservazioni entro **otto giorni** dalla

data di ricevimento, trascorso tale termine le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.

Il verbale e le osservazioni dell'appaltatore devono essere inviate al responsabile del procedimento.

Le contestazioni ed i conseguenti ordini di servizio dovranno essere annotati sul giornale dei lavori.

La decisione in merito alle contestazioni dell'appaltatore dovrà essere assunta dal responsabile del procedimento e comunicata all'appaltatore il quale dovrà uniformarvisi fatto salvo il diritto di iscrivere riserva sul registro di contabilità.

Nel caso di riserve dell'appaltatore in merito alle contestazioni non risolte o alla contabilizzazione dei lavori eseguiti, dovrà essere seguita la seguente procedura:

- l'appaltatore firma con riserva il registro di contabilità con riferimento al tipo di lavori contestati;
- entro i successivi **quindici giorni** l'appaltatore, a pena di decadenza, dovrà esplicitare le sue riserve sul registro di contabilità, definendo le ragioni della riserva, la richiesta dell'indennità e l'entità degli importi cui ritiene di aver diritto;
- il direttore dei lavori, con specifiche responsabilità, nei successivi **quindici giorni** dovrà esporre sul registro di contabilità le sue motivate deduzioni con un dettagliato resoconto di tutti gli elementi utili a definire i fatti e valutare le richieste economiche dell'appaltatore.

#### **Art. 15 Domicilio dell'appaltatore**

L'Appaltatore deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione lavori.

Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto di appalto sono fatte dal Direttore dei lavori o dal Responsabile del Procedimento, ciascuno relativamente agli atti di propria competenza, a mani proprie dell'Appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori, oppure devono essere effettuate presso il domicilio eletto ai sensi del primo comma del presente articolo.

L'elezione del domicilio dovrà avvenire in forma scritta da consegnarsi al Responsabile del Procedimento contestualmente alla sottoscrizione del verbale di cui all'articolo 71, comma 3, del DPR 554/99 e s.m.i.

Il domicilio legale su indicato, viene eletto e mantenuto per tutta la durata dell'appalto, fino a conclusione di qualsiasi eventuale controversia, e costituisce il luogo dove il Responsabile Unico del Procedimento ( RUP ) e la Direzione dei Lavori, in ogni tempo, potranno indirizzare ordini e notificare eventuali atti giudiziari.

#### **Art. 16 Cauzione definitiva**

##### Cauzione definitiva

A garanzia degli obblighi tutti derivanti dal presente appalto, l'Appaltatore verserà alla Stazione Appaltante - alla firma del contratto o alla consegna dei lavori in caso di consegna sotto riserva di legge - il prescritto deposito cauzionale, previsto dall'art. 113 del D.Lgs n. 163 / 2006, sotto forma di garanzia fideiussoria bancaria o polizza assicurativa pari al **dieci per cento** dell'importo contrattuale,

In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al **dieci per cento**, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il **dieci per cento**. Ove il ribasso sia superiore al **venti per cento**, l'aumento è di **due** punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al **venti per cento**.

La cauzione definitiva sarà incrementata di ulteriori:

- **cinque punti** percentuali rispetto all'importo base, qualora l'appaltatore abbia subito condanne penali per contravvenzioni in materia di sicurezza nei tre anni antecedenti a quello relativo all'effettuazione dell'appalto;
- **dieci punti** qualora l'appaltatore abbia subito condanne penali per delitti nello stesso periodo in materia di sicurezza.
- **cinque punti** percentuali rispetto all'importo base, qualora l'appaltatore sia risultato inottemperante alle norme in materia di tutela dei lavoratori.

Rimane fermo che in caso di “**gravi infrazioni**” alle norme in materia di sicurezza e ogni altro obbligo derivante dai rapporti di lavoro si provvederà all'esclusione già in sede di gara.

La fideiussione bancaria o la polizza assicurativa dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la sua operatività entro quindici giorni dal ricevimento della semplice richiesta scritta senza alcun onere di documentazione o motivazione della richiesta medesima da parte della Stazione Appaltante, e la espressa rinuncia ad avvalersi dei termini di cui all'art. 1957 C.C..

La mancata presentazione della garanzia entro **cinque** giorni dalla richiesta scritta della Stazione Appaltante può comportare la revoca dell'aggiudicazione e l'incameramento della garanzia a corredo dell'offerta, pari al due per cento del prezzo indicato nel bando o nell'invito sotto forma di cauzione o di fideiussione a scelta dell'offerente – come previsto dall'art. 75 del D. Lgs. 163/2006, così come previsto dall'art. 113, comma 2, del D. Lgs. 163/2006.

La cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo, o comunque fino alla decorrenza di dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, così come stabilito dall'articolo 101, comma 1, del DPR 21 dicembre 1999, n. 554 e s.m.i.

La cauzione definitiva è progressivamente svincolata a decorrere dal raggiungimento di un importo dei lavori eseguiti, attestato mediante stati di avanzamento lavori o analogo documento, pari al cinquanta per cento dell'importo contrattuale. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidetti, è automatico, senza dunque necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore degli stati di avanzamento lavori o di analogo documento, in originale o copia autentica attestanti il raggiungimento delle predette percentuali di lavoro eseguito. L'ammontare residuo, pari al cinquanta per cento dell'iniziale importo garantito è svincolato secondo la normativa vigente.

Il deposito cauzionale resta vincolato fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque sino a che non saranno decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori come risultante dal relativo certificato, qualora la Stazione Appaltante non abbia avviato le operazioni di collaudo, sempre che il mancato rilascio del certificato di collaudo o di regolare esecuzione non dipenda da fatto imputabile all'impresa.

#### Facoltà della Stazione Appaltante di disporre della cauzione

La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni contrattuali e del risarcimento di danni derivanti dal mancato od inesatto adempimento delle obbligazioni stesse da parte dell'appaltatore, nonché a garanzia del rimborso delle somme che la Stazione Appaltante avesse eventualmente pagato in più durante l'appalto rispetto al credito dell'Appaltatore risultante dalla liquidazione finale, salva la risarcibilità del maggior danno e fatto salvo l'esperimento di ogni altra azione nel caso in cui risultasse insufficiente.

La Stazione Appaltante ha il diritto di valersi della cauzione anche per le spese inerenti i lavori da eseguirsi d'ufficio e/o per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori, e ciò anche in caso di rescissione d'ufficio del contratto.

La Stazione Appaltante ha il diritto di rivalersi sulla cauzione anche in ragione dell'avvenuta risoluzione del contratto disposta in danno dell'appaltatore. La Stazione Appaltante ha inoltre diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

L'Appaltatore ha l'obbligo di reintegrare nel termine di quindici giorni la cauzione nella misura in cui la Stazione Appaltante abbia eventualmente dovuto valersi, in tutto o in parte durante l'esecuzione del contratto; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore in corso d'opera.

#### Requisiti dei fidejussori e firma delle polizze

Le garanzie bancarie devono essere prestate da istituti di credito o da banche di interesse nazionale accreditati all'esercizio dell'attività o da intermediari finanziari ed in possesso dei coefficienti di solvibilità determinati dalle rispettive autorità di vigilanza.

Le polizze fidejussorie dovranno essere rilasciate da primarie compagnie assicurative, e dovranno essere sottoscritte con firma autenticata dal notaio che attesti anche i poteri di chi firma.

#### Modalità di presentazione della cauzione in caso di concorrenti riuniti

In caso di riunione di concorrenti ai sensi dell'art. 34, comma 1 del D. Lgs. 163/2006, le garanzie fideiussorie sono costituite, su mandato irrevocabile, dall'impresa mandataria o capogruppo in nome e per conto di tutti i concorrenti con responsabilità solidale nel caso di cui all'art. 37, comma 5, del D. Lgs. 163/2006, e con responsabilità "pro quota" nel caso di cui all'articolo 37, comma 6, del D. Lgs. 163/2006.

Resta fermo quant'altro in vigore contenuto nell'art. 113 del D. Lgs 163/2006.

La cauzione predetta può essere ridotta del cinquanta per cento, per le imprese in possesso di certificazione UNI EN ISO 9001/2000.

### **Art. 17 Polizza di assicurazione per danni e responsabilità civile contro terzi**

L'Appaltatore è obbligato a stipulare una *polizza assicurativa* (polizza CAR), ai sensi dell'art. 129 del D.Lgs n. 163/2006, a garanzia e copertura che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azione di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una *garanzia di responsabilità civile* per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

### **Art. 18 Garanzie**

Salvo il disposto dell'art. 1669 del codice civile e le eventuali prescrizioni del presente capitolato per lavori particolari, l'appaltatore si impegna a garantire la stazione appaltante per la durata di un anno dalla data del verbale di collaudo o certificato di regolare esecuzione per i vizi e difetti, di qualsiasi grado e natura, che diminuiscono l'uso e l'efficienza dell'opera e che non si siano precedentemente manifestati.

Per lo stesso periodo l'appaltatore si obbliga a riparare tempestivamente tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti e nelle opere per difetto di materiali o per difetto di montaggio, restando a suo carico tutte le spese sostenute per le suddette riparazioni (fornitura dei materiali, installazioni, verifiche, mano d'opera, viaggi e trasferte del personale).

Per tutti i materiali e le apparecchiature alle quali le case produttrici forniranno garanzie superiori ad un anno, queste verranno trasferite alla stazione appaltante.

A garanzia dell'osservanza, da parte dell'appaltatore, dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori dovrà essere operata, sull'importo netto progressivo dei lavori, una ritenuta dello **zero**

**cinquanta per cento.** Tali ritenute saranno svincolate in sede di liquidazione del conto finale e dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, ove gli enti indicati non abbiano comunicato alla stazione appaltante eventuali inadempienze entro il termine di trenta giorni dal ricevimento della richiesta da parte del responsabile del procedimento.

**Art. 19 Indicazione del luogo dei pagamenti e delle persone che possono riscuotere**

La Stazione Appaltante effettuerà i pagamenti con le modalità e secondo le norme che regolano la Contabilità Generale dello Stato. L'Appaltatore dovrà designare la persona autorizzata a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme ricevute in conto o saldo anche per effetto di eventuali cessioni di credito preventivamente riconosciute dal Committente.

L'Appaltatore produrrà gli atti di designazione delle persone autorizzate contestualmente alla firma del verbale di cui all'art. 71, comma 3 del DPR 554/99 e s.m.i.

**Art. 20 Vicende soggettive dell'esecutore del contratto**

Le vicende soggettive dell'esecutore del contratto sono regolate dall'art. 116 del D.Lgs n. 163/2006.

**Art. 21 Cessione dei crediti derivanti dal contratto**

Le disposizioni di cui alla legge 21-02-199, n. 52 e s.m.i. sulla disciplina della cessione dei crediti di impresa, sono estese ai crediti verso le stazioni appaltanti derivanti da contratti di servizi, forniture e lavori di cui al presente codice. Le cessioni di crediti sono regolamentate dall'art. 117 del D. Lgs n.163/2006

**Art. 22 Subappalto**

Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

L'Appaltatore resterà in ogni caso, nei confronti della Stazione Appaltante, responsabile dei lavori subappaltati, in solido con il subappaltatore.

Fatte salve le disposizioni in materia di subappalto di cui alla legge 19 marzo 1990, n. 55 e s.m.i. "Nuove disposizioni per la prevenzione della delinquenza di tipo mafioso e di altre gravi forme di manifestazione di pericolosità sociale.", la percentuale di lavori della categoria prevalente subappaltabile è stabilita nella misura non superiore al trenta per cento dell'importo della categoria.

L'appaltatore deve trasmettere alla stazione appaltante, entro **venti** giorni dalla data di ciascun pagamento a suo favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti a sua volta corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia. Nel caso di mancata trasmissione delle fatture quietanzate, la stazione appaltante sospende il successivo pagamento a favore dell'appaltatore. Tuttavia l'affidamento delle opere in subappalto è sottoposto alle seguenti condizioni:

- che l'Appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, come previsto nel bando e nel disciplinare di gara;
- che l'Appaltatore, all'atto della richiesta di autorizzazione al subappalto o cottimo, indichi con chiarezza i lavori oggetto della richiesta ed il loro ammontare, valutato ai prezzi di aggiudicazione;
- che l'Appaltatore provveda, entro il termine di **venti** giorni prima della data di inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni, al deposito del contratto di subappalto presso il soggetto appaltante;
- che, al momento della richiesta presso il soggetto appaltante del contratto di subappalto, l'Appaltatore stesso trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese, salvo i casi in cui, secondo la legislazione vigente, è sufficiente per eseguire i lavori pubblici l'iscrizione alla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura;

- che non sussista, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge 31 maggio 1965, n. 573 e successive modificazioni.

L'appaltatore è tenuto a presentare alla Stazione Appaltante apposita istanza scritta con allegata la documentazione di cui ai sopra citati punti. Dalla data di ricevimento della citata istanza decorre il termine di **trenta** giorni entro il quale la Stazione Appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto. Tale termine può essere prorogato una sola volta per giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

Il subappalto è disciplinato dalle vigenti disposizioni in materia ed in particolare dall'art. 118 del D. Lgs 163/2006.

Per i subappalti o cottimi superiori ad Euro **154.937,07** (diconsi euro centocinquantaquattromilanovecentotrentasettevirgolazero sette) dovrà essere preventivamente acquisita l'informazione del Prefetto prevista dall'art. 10 del D.P.R. n. 252/98.

A tal fine l'appaltatore dovrà trasmettere alla Stazione appaltante copia del certificato d'iscrizione dell'impresa presso la C.C.I.A.A. corredato dall'apposita dicitura Antimafia ed eventualmente integrato conformemente alla disposizione del medesimo art.10 del D.P.R. 252/98.

Ai sensi del comma 12 dell'art. 18 della Legge 55/90 è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quale le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 ECU e qualora l'incidenza del costo della mano d'opera e del personale sia superiore al 50 per cento del contratto da affidare.

I contratti di subappalto o di cottimo, stipulati in forma pubblica o registrati, devono fare chiaro ed unico riferimento ai prezzi aggiudicati, devono essere affidati con ribassi non superiori al **venti** per cento rispetto a detti prezzi e devono essere trasmessi, dopo la regolarizzazione, in copia autentica alla Stazione Appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni.

È fatto obbligo all'Appaltatore di trasmettere entro **venti** giorni dalla data di ciascun pagamento degli stati di avanzamento lavori, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso effettuati ai subappaltatori e/o cottimisti, con le indicazioni delle ritenute di garanzia effettuate.

Prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto di subappalto o di cottimo l'Appaltatore dovrà far pervenire alla Stazione Appaltante stesso, la documentazione della avvenuta denuncia da parte del subappaltatore agli Enti previdenziali, inclusa la cassa edile, assistenziali, assicurativi ed infortunistici.

L'Appaltatore dovrà produrre periodicamente la documentazione in copia con dichiarazione comprovante la regolarità dei versamenti agli enti suddetti.

L'Appaltatore è responsabile in solido dell'osservanza delle norme riguardanti i CCNL ed i contratti collettivi territoriali in vigore per il settore e la zona nella quale si svolgono i lavori da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

È facoltà della Stazione Appaltante di corrispondere direttamente all'impresa subappaltatrice i pagamenti a questa dovuti nel caso non provveda l'Appaltatore.

L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere al fine di rendere gli specifici piani per la sicurezza fisica dei lavoratori redatti dalle

imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore.

E' fatto obbligo all'impresa di comunicare alla Stazione Appaltante per tutti i sub-contratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere entro **quindici** giorni, con lettera raccomandata alla Stazione Appaltante, ogni modificazione intervenuta nei propri assetti societari, nella struttura di impresa e negli organismi tecnici ed amministrativi, fornendo, ove necessario, la documentazione per la verifica presso la Prefettura del sussistere dei requisiti della Legge 31/5/1965 n. 575 e successive modificazioni.

L'obbligo di cui al comma precedente sussiste anche per il caso di analoghe modificazioni intervenute nell'assetto dei Subappaltatori.

Nel caso di subappalto l'impresa aggiudicataria dei lavori resterà, comunque, ugualmente la sola ed unica responsabile della esecuzione dei lavori appaltati nei confronti dell'Amministrazione.

Qualora durante l'esecuzione, l'Amministrazione dovesse risultare insoddisfatta del modo di esecuzione dei lavori, potrà, a suo insindacabile giudizio ed in qualsiasi momento, procedere alla revoca dell'autorizzazione con il conseguente annullamento del subappalto, senza che l'Appaltatore possa avanzare pretese di risarcimenti o proroghe per l'esecuzione dei lavori.

L'impresa, al ricevimento di tale comunicazione di revoca, dovrà procedere immediatamente all'allontanamento dei subappaltatore e/o del cottimista.

#### **Art. 23 Obblighi in ordine ai sub- affidamenti.**

Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità. È vietata, inoltre, l'associazione in partecipazione nonché qualsiasi modificazione alla composizione delle associazioni temporanee e dei consorzi di cui all'art. 34 del D. Lgs. 163/2006 rispetto a quella risultante dall'impegno presentato in sede di offerta.

L'inosservanza dei divieti comporterà l'annullamento dell'aggiudicazione o la nullità del contratto, nonché l'esclusione dei concorrenti riuniti in associazione o consorzio concomitanti o successivi alle procedure di affidamento.

L'esecuzione delle opere e dei lavori affidati in subappalto non potrà formare oggetto di ulteriore subappalto, fatta salva la posa in opera di strutture e di impianti ed opere speciali di cui all'art.72, comma 4, lett.c), d) ed l) del DPR 554/99 (art.141, 2° comma); in tali casi il fornitore o subappaltatore, per la posa in opera o per il montaggio, potrà avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al n. 4, comma 2, art. 118 del d. lgs. 163/2006.

È vietato, ancora, all'Appaltatore, a norma del D. Lgs. 10 settembre 2003, n. 276 di affidare in appalto ed in subappalto od in qualsiasi altra forma, anche a società cooperative, l'esecuzione di mere prestazioni di lavoro mediante impiego di mano d'opera assunta e retribuita dall'Appaltatore o dall'intermediario, qualunque sia la natura dell'opera o del servizio cui le prestazioni si riferiscono. È, altresì, vietato di affidare ad intermediari, siano questi dipendenti, terzi o società anche se cooperative, lavori da eseguirsi a cottimo da prestatori di opere assunti e retribuiti da tali intermediari.

È vietata infine qualunque cessione di credito e qualunque procura che non siano riconosciute dall'Amministrazione.

#### **Art. 24 Osservanza delle disposizioni normative e retributive dei contratti collettivi di lavoro – Contributi ed aliquote da versare alla cassa edile di mutualità ed assistenza**

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore è tenuto ad osservare, integralmente, il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi, nazionale e territoriale, in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori.

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

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

L'Appaltatore è responsabile in solido, nei confronti del Committente, dell'osservanza delle norme anzidette anche da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia stato autorizzato, non esime l'Appaltatore dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti del Committente.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla Stazione Appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'Appaltatore e se del caso anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del **venti per cento** sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento a saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'Appaltatore delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti siano stati integralmente adempiuti e costituisce onere dell'Impresa produrre la documentazione relativa all'avvenuto accertamento da parte dell'Ispettorato del Lavoro.

Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra l'Appaltatore non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento dei danni.

L'Appaltatore è inoltre obbligato al versamento all'INAIL, nonché, ove tenuto, alle Casse Edili, agli Enti Scuola (previsti dagli artt. 61 e 62 del contratto nazionale per gli addetti alle industrie edili stipulato il 24.7.1959 trasferito in legge con D.P.R. n. 1032 del 14.7.1960), agli altri Enti Previdenziali ed Assistenziali cui risulti iscritto dei contributi stabiliti per fini mutualistici e per la scuola professionale.

L'Appaltatore è, inoltre, obbligato al pagamento delle competenze spettanti agli operai per ferie, gratifiche, ecc. in conformità alle clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulle Casse Edili. in caso di inadempimento da parte dell'Appaltatore, il Responsabile del Procedimento adotterà le misure previste dal Capitolato Generale d'Appalto per i lavori pubblici.

L'Appaltatore e, per suo tramite, le Imprese Subappaltatrici, dovranno presentare alla Stazione Appaltante, prima dell'emissione di ogni singolo Stato Avanzamento Lavori, e comunque ogni trimestre, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici, previsti dalla contrattazione collettiva.

In caso di inottemperanza agli obblighi di cui sopra accertata dalla Stazione Appaltante o ad essa segnalata dalle Casse Edili o dall'I.N.A.I.L., o di altri Enti, si applicherà la detrazione prevista nella circolare LL.PP. n. 1643 del 22.6.1967 (**venti per cento** sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati) fino all'adempimento degli obblighi stessi.

Rimane, inoltre, facoltà della Stazione Appaltante, nel caso di inottemperanza agli obblighi di cui sopra, operare una trattenuta sulla garanzia fideiussoria costituita dall'Appaltatore ai sensi dell'art. 113 del D. Lgs. 163/2006.

### **Art. 25 Consegna dei lavori**

La consegna delle attività contrattuali dovrà avvenire entro **45** (quarantacinque) giorni naturali e consecutivi dalla data di stipula del Contratto d'Appalto, con le modalità prescritte dagli artt. 129, 130 e 131 del DPR 554/99 e smi.

Nel giorno e nell'ora fissati dal Committente, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, munito di personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante.

In caso di consegna in via di urgenza il direttore dei lavori tiene conto di quanto predisposto o somministrato dall'appaltatore, per rimborsare le relative spese nell'ipotesi di mancata stipula del contratto.

Effettuato il tracciamento, sono collocati picchetti, capisaldi, sagome, termini ovunque si riconoscano necessari. L'appaltatore è responsabile della conservazione dei segnali e capisaldi.

La consegna dei lavori sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio con l'appaltatore e deve essere redatto e contenere tutti gli elementi previsti nell'art. 130 del DPR 554/99 e smi. Dalla data di detto verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito a ricevere la consegna dei lavori, gli verrà assegnato un termine perentorio, trascorso inutilmente il quale, la Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere dal contratto e avvalersi delle disposizioni contenute nel comma 8 dell'art. 129 del DPR 554/99 e smi.

Nelle ipotesi previste dai commi 8-9-10 dell'art. 129 del DPR 554/99 e smi. il RUP ha l'obbligo di informare l'Autorità di Vigilanza.

L'Appaltatore è obbligato a dare effettivo inizio ai lavori appaltati entro **30** ( trenta ) giorni dalla consegna dei lavori ed a proseguirli senza interruzione.

A seguito della consegna delle aree l'Appaltatore procederà alla installazione del cantiere, alla predisposizione della segnaletica di legge ed all'approntamento delle attrezzature. Le suddette procedure dovranno essere eseguite secondo le indicazioni della D.L. senza interferenza logistica con le attività facenti parte del programma lavori.

L'Appaltatore è tenuto inoltre a trasmettere alla Stazione Appaltante – prima dell'inizio delle lavorazioni - la documentazione comprovante la avvenuta denuncia di inizio attività agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile), assistenziali, assicurativi ed infortunistici.

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra relativa alle proprie imprese subappaltatrici, che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque non oltre dieci giorni dalla data dell'autorizzazione, da parte della Stazione Appaltante, del subappalto o cottimo. Consegna in via di urgenza delle attività contrattuali.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di procedere alla consegna delle attività con procedura d'urgenza e prima della stipulazione del contratto, ai sensi dell'art. 129 comma 4° del DPR 554/99. In al caso, la consegna viene effettuata dal Direttore dei Lavori, su autorizzazione del Responsabile del Procedimento, previa presentazione dei seguenti documenti:

- Cauzione definitiva sotto forma di Fideiussione bancaria o polizza assicurativa;
- Polizza "CAR" ;
- Polizza RCVT, contro gli infortuni ;
- Polizza per la fase progettuale;
- Piano Operativo di Sicurezza delle eventuali proprie Imprese Subappaltatrici/Fornitrici;
- Contenuto e tipologie della cartellonistica di cantiere.

La mancata presentazione della cauzione definitiva entro **quindici** giorni dalla data di ricevimento della richiesta può comportare la revoca dell'aggiudicazione e l'incameramento della cauzione provvisoria.

#### **Art. 26 Impianto di cantiere e programma dei lavori**

L'appaltatore dovrà provvedere entro **10** ( dieci ) giorni dalla data di consegna all'impianto del cantiere che dovrà essere allestito nei tempi previsti dal programma esecutivo dei lavori redatto dallo stesso appaltatore.

In mancanza di tale programma esecutivo l'appaltatore sarà tenuto ad eseguire le varie fasi di lavoro secondo l'ordine temporale stabilito dal cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e secondo le eventuali integrazioni disposte dal direttore dei lavori senza che ciò costituisca motivo per richiedere proroghe, risarcimenti o indennizzi.

In presenza di particolari esigenze la stazione appaltante si riserva, comunque, la facoltà di apportare modifiche non sostanziali al cronoprogramma predisposto dal progettista delle opere.

#### **Art. 27 Direzione del cantiere personale dell'appaltatore – Controllo del personale impiegato**

L'Appaltatore dovrà nominare:

- il Direttore Tecnico del Cantiere che dovrà essere un tecnico professionalmente abilitato ed iscritto all'Albo professionale di appartenenza, tale persona dovrà, inoltre, possedere adeguata esperienza professionale nello specifico settore della conduzione di cantieri edili di analoghe caratteristiche, esperienza che deve essere documentata con "curriculum vitae" e titoli di studio. Per tale persona il Responsabile del procedimento, se necessario e a suo insindacabile giudizio, potrà esigere l'allontanamento e la sostituzione con un congruo termine di preavviso.

Al Direttore di cantiere competono tutte le responsabilità della legge e della pratica di lavori riferiti a questo ruolo e derivanti, in particolare, dalla conduzione tecnica, antinfortunistica ed amministrativa dei lavori dell'Appaltatore.

- un numero adeguato di Capi Cantiere responsabili della esecuzione delle lavorazioni sia diurne che notturne;
- le persone qualificate ad assistere alla misurazione dei lavori ed a ricevere gli ordini della Direzione dei lavori;
- il responsabile del servizio di prevenzione e protezione dai rischi.

L'Appaltatore, all'atto della consegna dei lavori, dovrà comunicare per iscritto alla Stazione Appaltante:

- il nominativo delle persone di cui sopra e dovrà altresì esibire il documento originale attestante le deleghe e le responsabilità ai medesimi conferite.

Il Responsabile Unico del Procedimento per l'esecuzione, può - a suo insindacabile giudizio – rifiutare la designazione fatta.

Il Direttore di cantiere ed il Capo cantiere designato dall'Appaltatore, dovranno comunicare per iscritto l'accettazione dell'incarico conferitogli, specificando esplicitamente di essere a conoscenza degli obblighi a loro derivanti dal presente Capitolato e dalla legge.

Il Direttore di cantiere dovrà, nella dichiarazione, accettare espressamente la responsabilità per infortuni, essendo egli tenuto a garantire il rispetto della piena

applicazione del Piano di sicurezza del cantiere da parte di tutte le imprese, comprese quelle subappaltatrici, impegnate nella esecuzione dei lavori.

Il Direttore di cantiere dovrà in particolare specificare di essere a conoscenza degli obblighi derivanti dal presente Capitolato e dalla legge.

Il Direttore di cantiere o il Capo cantiere debbono essere reperibili, in qualunque momento, e per tutta la durata dei lavori, in modo che nessuna operazione possa essere ritardata per effetto della loro assenza.

Il Direttore dei lavori, si riserva la facoltà di ordinare l'immediata sospensione dei lavori qualora, nel corso degli stessi venga constatata l'assenza contemporanea del Direttore di cantiere e del Capo cantiere o dei loro sostituti.

In tal caso non verrà riconosciuto all'Appaltatore alcun indennizzo per eventuali perdite economiche né ancora sarà riconosciuto alcun spostamento dei termini di consegna.

Resta inteso che la ripresa dei lavori avverrà automaticamente non appena accertata la presenza di uno dei rappresentanti dell'Appaltatore.

Ogni comunicazione inviata al Direttore del cantiere avrà la stessa efficacia di quelle inviate all'Appaltatore.

La sostituzione del Direttore del cantiere o del Capo cantiere da parte dell'Appaltatore, potrà aver luogo solamente dietro assenso del Responsabile del procedimento sul nome dei loro sostituti.

L'Appaltatore è tenuto ad esporre giornalmente nel cantiere l'elenco completo del personale dipendente impiegato nei lavori in atto, nonché analoghi elenchi per il personale impiegato dalle Ditte subappaltatrici o dai cottimisti.

Nel caso di appalti per i quali sia prevista l'installazione di uno o più cantieri fissi, l'Appaltatore è tenuto a presentare giornalmente alla Direzione Lavori l'elenco completo del personale dipendente impiegato nei vari cantieri d'intervento, nonché analoghi elenchi per il personale impiegato dalle Ditte subappaltatrici. Tali elenchi, sottoscritti dal Direttore di Cantiere o dall'Assistente di Cantiere, dovranno specificare per ciascun dipendente:

- generalità complete;
- qualifica professionale;
- estremi iscrizione ai libri paga dell'Appaltatore o della Ditta subappaltatrice.

Il personale impiegato nel cantiere è tenuto a provare la propria identità. A tal fine l'Appaltatore assume l'obbligo di fornire i propri dipendenti, aventi accesso al cantiere, di un apposito documento di identificazione munito di fotografia dal quale risulti che la persona titolare del documento lavora alle proprie dipendenze.

Qualora l'Appaltatore fosse autorizzato a dare subappalti o cottimi concernenti parte dei lavori, l'Appaltatore stesso è tenuto a far assumere all'Impresa Subappaltatrice l'obbligo di fornire i propri dipendenti, aventi accesso al cantiere, dell'apposito documento di identificazione.

Il documento dovrà essere munito di fotografia del titolare e attestare che lo stesso è alle dipendenze del Subappaltatore.

Il documento di identificazione dovrà essere sempre in possesso dell'addetto ai lavori ed essere esibito, a richiesta, al rappresentante della Stazione Appaltante (Direttore dei Lavori e/o altro funzionario che svolga funzioni di controllo).

Se, a seguito di controllo, risulterà che uno o più addetti ai lavori siano sprovvisti del documento di cui ai commi precedenti, ne verranno prese le generalità degli stessi e verranno notificate all'Appaltatore (anche nel caso che gli addetti ai lavori siano alle dipendenze del Subappaltatore) il quale dovrà presentare i documenti non esibiti all'atto del controllo alla Direzione dei Lavori entro il secondo giorno lavorativo successivo.

L'appaltatore dovrà osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori ed in particolare le disposizioni della legge regionale della Calabria.

A garanzia di tale osservanza, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello **zercinquant**a per cento. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento e fino all'attivazione del sistema di certificazione sulla base del documento unico ( DURC ).

Il Responsabile Unico del Procedimento provvede a dare comunicazione per iscritto, con avviso di ricevimento, agli Enti previdenziali e assicurativi, compresa la Cassa Edile, ove richiesto dalla natura dei lavori.

Il pagamento dei corrispettivi a titolo di acconto e di saldo da parte della stazione appaltante per le prestazioni oggetto del contratto è subordinato all'acquisizione della dichiarazione di regolarità contributiva, rilasciata dagli Enti competenti, ivi comprese le Casse Edili di riferimento, entro **trenta** giorni dalla richiesta. Decorso inutilmente il predetto termine la regolarità si intende accertata. La dichiarazione acquisita produce i suoi effetti ai fini dell'acconto successivo.

Qualora, su istanza degli Enti o della Cassa Edile competenti, o degli stessi lavoratori, ovvero delle organizzazioni sindacali, siano accertate irregolarità retributive e/o contributive da parte dell'impresa appaltatrice o subappaltatrice relativamente al lavoro in appalto, la stazione appaltante provvede al pagamento diretto delle somme corrispondenti, utilizzando le ritenute, nonché gli importi dovuti all'impresa a titolo di pagamento dei lavori eseguiti e, ove occorra, anche incamerando la cauzione definitiva.

Le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, ove gli Enti suddetti non abbiano comunicato alla stazione appaltante eventuali inadempienze entro il termine di trenta giorni dal ricevimento della richiesta del responsabile unico del procedimento.

#### **Art. 28 Direzione dei lavori**

La stazione appaltante, prima della gara provvederà, secondo quanto fissato dalla normativa vigente, all'istituzione di un ufficio di Direzione dei Lavori costituito da un direttore dei lavori e da eventuali assistenti con funzioni di direttori operativi o di ispettori di cantiere.

Il Direttore dei Lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione di tutto l'ufficio e interloquisce, in via esclusiva, con l'appaltatore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto.

Sono competenze del direttore dei lavori:

- l'accettazione dei materiali e il controllo quantitativo e qualitativo dei lavori eseguiti;
- la verifica della documentazione prevista dalla normativa vigente in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
- la verifica del programma di manutenzione;
- la predisposizione dei documenti contabili;
- la redazione dei verbali, ordini di servizio e atti di trasmissione all'appaltatore;
- verifica del corretto andamento complessivo dei lavori e del rispetto del cronoprogramma dei lavori;
- assistenza alle operazioni di collaudo;
- effettuazione di eventuali prove di cantiere sui materiali o sulle opere realizzate.

In conformità con quanto previsto dagli articoli 125 e 126 del D.P.R. 554/99, il Direttore dei Lavori provvederà all'assegnazione dei rispettivi compiti ai direttori operativi e ispettori di cantiere eventualmente assegnati all'ufficio di direzione dei lavori.

Il Direttore dei Lavori impartirà le necessarie disposizioni a mezzo di ordini di servizio da redigere in duplice originale e da comunicare all'appaltatore che sarà tenuto a restituirne una copia debitamente sottoscritta per ricevuta.

#### **Art. 29 Sospensione e ripresa dei lavori**

In accordo con quanto fissato dalle clausole contrattuali e qualora cause di forza maggiore, condizioni climatiche od altre simili circostanze speciali impedissero in via temporanea il procedere dei lavori, il direttore dei lavori potrà ordinare la sospensione dei lavori disponendone la ripresa quando siano cessate le ragioni che determinarono la sospensione.

I motivi e le condizioni che hanno determinato la sospensione dei lavori dovranno essere riportati su un verbale redatto dal direttore dei lavori, sottoscritto dall'appaltatore e che dovrà essere inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua compilazione.

Non appena siano venute a cessare le condizioni che hanno determinato la sospensione dei lavori, il direttore dei lavori dispone l'immediata ripresa degli stessi procedendo, in contraddittorio con l'appaltatore, alla redazione di un verbale di ripresa che dovrà essere inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua compilazione.

Per la sospensione disposta nei casi, modi e termini indicati dal primo comma del presente articolo, non spetterà all'appaltatore alcun compenso aggiuntivo.

Per tutta la durata della sospensione dei lavori il tempo trascorso sarà sospeso ai fini del calcolo dei termini fissati nel contratto per l'ultimazione dei lavori.

Qualora la sospensione o le sospensioni, se più di una, avessero una durata complessiva superiore ad un quarto del tempo totale contrattualmente previsto per l'esecuzione dei lavori o quando superino i sei mesi complessivi, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità.

#### **Art. 30 Certificato di ultimazione dei lavori**

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore darà comunicazione formale al Direttore dei Lavori che, previo adeguato preavviso, procederà entro **15 (quindici)** giorni dalla ricezione della comunicazione della avvenuta ultimazione dei lavori alle necessarie operazioni di verifica dei lavori eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore redigendo il certificato attestante l'avvenuta ultimazione in doppio esemplare.

Le modalità di compilazione e le disposizioni relative al certificato di ultimazione dei lavori dovranno essere analoghe a quelle prescritte per il verbale di consegna dei lavori.

Nel caso di lavorazioni di piccola entità, che non pregiudichino la funzionalità delle opere, non ancora completate dall'appaltatore, il certificato di ultimazione dei lavori assegnerà a quest'ultimo un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per l'esecuzione delle necessarie modifiche o sistemazione delle opere stesse; trascorso inutilmente questo termine il certificato di ultimazione dei lavori redatto sarà privo di efficacia e si dovrà procedere alla predisposizione di un nuovo certificato di ultimazione dei lavori che potrà essere redatto soltanto dopo l'effettiva esecuzione degli interventi richiesti.

#### **Art. 31 Termine di ultimazione dei lavori**

Il tempo utile totale per dare ultimati tutte le prestazioni oggetto del presente appalto è quello indicato nel cronoprogramma dei lavori ed è pari a **229 (duecentoventinove)** giorni naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Nella determinazione dei tempi di esecuzione si è tenuto conto che le lavorazioni dovranno avvenire su **n. 1** (uno) turni giornalieri.

I lavori dovranno essere condotti ininterrottamente nei giorni feriali, con impiego di mano d'opera e mezzi tali da assicurare il rispetto dei Programmi Lavori allegati ai documenti d'appalto, ovvero, in alternativa, nel rispetto più assoluto del Programma Lavori

Esecutivo, sottoposto dall'Appaltatore al D.L. dopo l'aggiudicazione, e da quest'ultimo approvati, anche con eventuali modifiche e prescrizioni.

Per le eventuali sospensioni dei lavori si applicheranno le disposizioni contenute nel Capitolato Generale d'Appalto per i lavori pubblici; per le eventuali proroghe si applicheranno quelle contenute nei successivi articoli.

L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere dall'Appaltatore comunicata per iscritto al Direttore dei Lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio con le modalità dell'art. 172 del DPR 554/99 e smi.

Scaduti infruttuosamente i termini utili di ultimazione dei lavori di cui sopra, l'Appaltatore incorrerà nelle penali di seguito indicate, fatta salva ogni riserva per le eventuali maggiori indennità a favore della Stazione Appaltante qualora i danni causati dagli stessi ritardi, per qualsiasi titolo, risultassero superiori all'ammontare complessivo della penale stessa.

### **Art. 32 Ritardo nella consegna dei lavori - Penale**

Per ogni giorno di ritardo nel compimento di tutti i lavori l'Appaltatore incorrerà nella penale dell' **0,3 ‰** (zero tre per mille) del complessivo ammontare netto contrattuale.

Tali penali, cumulabili, verranno trattenute direttamente sul corrispettivo dovuto per lavori e verranno applicate le norme contenute nel DPR 207/2010 e smi.

L'importo complessivo della penale non potrà superare il **dieci per cento** dell'ammontare netto contrattuale; qualora tale limite venisse superato, si darà corso alla procedura di risoluzione del contratto previsto dall'articolo 136 del D.Lgs. 163/2006 sulla base di quanto disposto dal DPR 207/2010 e smi.

Con riferimento all'art. 1662 del Codice Civile si stabilisce che nel caso in cui - per negligenza dell'Appaltatore accertata dal D.L. - lo sviluppo esecutivo dei lavori non fosse tale da assicurare il compimento nel tempo prefissato dal presente contratto, e che non sia stato dato corso ai lavori ordinati dal D.L. anche dopo assegnazione di un termine perentorio commisurato all'urgenza dei lavori stessi, la Stazione Appaltante ha diritto di procedere direttamente alla loro esecuzione avvalendosi della facoltà concessa dall'art. 140 del D. Lgs.163/2006.

### **Art. 33 Ripristino dei luoghi alla data di ultimazione**

All'atto della redazione del verbale di ultimazione lavori, tutta la zona interessata dai lavori stessi dovrà risultare completamente libera, sgomberata dalle terre, dal materiale e dagli impianti di cantiere nonché completamente ripristinata e perfettamente pulita. La corretta esecuzione dei ripristini è approvata con specifico atto del Direttore dei Lavori.

### **Art. 34 Proroghe**

L'appaltatore, qualora per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori entro il termine contrattualmente fissato, potrà chiedere una proroga.

La richiesta dovrà essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza stabilita e tale richiesta, in ogni caso, non pregiudica i diritti dell'appaltatore per l'eventuale imputabilità della maggior durata a fatto della stazione appaltante.

La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

### **Art. 35 Danni di forza maggiore**

Saranno considerati danni di forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l'appaltatore non abbia trascurato le ordinarie precauzioni.

L'appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni o provvedere alla loro immediata eliminazione.

Nessun compenso o indennizzo sarà dovuto all'appaltatore quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'appaltatore stesso o dei suoi dipendenti.

Nel caso di danni causati da forza maggiore, l'appaltatore dovrà denunciare al direttore dei lavori, entro tre giorni dal verificarsi dell'evento, il fatto a pena di decadenza dal diritto di risarcimento. Il direttore dei lavori, appena ricevuta la denuncia, dovrà redigere un verbale di accertamento che riporti:

- lo stato dei luoghi e delle cose prima e dopo il danno subito;
- le cause dei danni specificando l'eventuale causa di forza maggiore;
- le azioni e misure eventualmente prese preventivamente dall'appaltatore o la conseguente negligenza dello stesso con l'indicazione del soggetto direttamente responsabile;
- lo stato di effettiva osservanza delle precauzioni di carattere generale e delle eventuali prescrizioni del direttore dei lavori.

Dopo il verificarsi di danni di forza maggiore, l'appaltatore non potrà sospendere o rallentare autonomamente l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato, su precise istruzioni del direttore dei lavori, fino all'esecuzione dell'accertamento dei fatti.

L'indennizzo per quanto riguarda i danni alle opere, è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione valutati ai prezzi ed alle condizioni stabiliti dal contratto principale d'appalto.

### **Art. 36 Contabilità dei lavori**

I documenti amministrativi e contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto sono:

- a) il giornale dei lavori;
- b) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- c) le liste settimanali;
- d) il registro di contabilità;
- e) il sommario del registro di contabilità;
- f) gli stati di avanzamento dei lavori;
- g) i certificati per il pagamento delle rate di acconto;
- h) il conto finale e la relativa relazione.

I libretti delle misure, il registro di contabilità, gli stati di avanzamento dei lavori e il conto finale dovranno essere firmati dal direttore dei lavori. I libretti delle misure, le liste settimanali, il registro di contabilità e il conto finale sono firmati dall'appaltatore o da un suo rappresentante formalmente delegato. I certificati di pagamento e la relazione sul conto finale sono firmati dal responsabile del procedimento.

La tenuta di tali documenti dovrà avvenire secondo le disposizioni vigenti all'atto dell'aggiudicazione dell'appalto.

Il registro di contabilità è vidimato, prima dell'effettuazione delle iscrizioni contabili, dal responsabile del procedimento e dall'appaltatore senza necessità di ulteriori obblighi formali.

### **Art. 37 Contabilizzazione**

Tutti i lavori e le forniture previsti nel presente appalto debbono essere accertati in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'Appaltatore e contabilizzati secondo le modalità di legge. L'Appaltatore, prima della formulazione dell'offerta, ha l'obbligo di

controllare le voci e le quantità riportate nelle stime delle opere a misura allegata ai documenti di gara, attraverso l'esame degli elaborati progettuali.

L'Appaltatore sulla base del risultato di tale verifica, formulerà l'offerta tenendo conto che i prezzi a misura compensano anche gli eventuali errori di quantità su singole voci delle stime facenti parte del progetto esecutivo che si dovessero riscontrare in fase di realizzazione dei lavori. Pertanto, nessuna pretesa può avanzare l'Appaltatore in corso d'opera nel caso non trovasse completo e preciso riscontro tra le quantità previste in progetto esecutivo e le opere realmente realizzate. Le spese di misurazione sia per i lavori a misura sono a carico dell'Appaltatore che, a richiesta, deve fornire gli strumenti o i mezzi di misura di qualunque specie e la mano d'opera necessari.

Per quanto non previsto nella presente norma e nel contratto si applicano le vigenti leggi in materia.

### **Art. 38 Conto finale**

Il conto finale dei lavori oggetto dell'appalto dovrà essere compilato dal direttore dei lavori, insieme alla sua specifica relazione, entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori e trasmesso al responsabile del procedimento che dovrà invitare l'appaltatore a sottoscriverlo entro il termine di **60** (sessanta) giorni.

Qualora l'appaltatore non firmi il conto finale o non confermi le riserve già iscritte nel registro di contabilità, il conto finale dovrà essere considerato come da lui definitivamente accettato.

### **Art. 39 Prezzi di elenco – Revisione – Prezzo a misura o chiuso**

#### **GENERALITÀ**

Il prezzo globale in base al quale, sotto deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati risulta dall'offerta allegata al contratto. Esso comprende, oltre alle spese generali, agli utili d'impresa ed alle somme destinate alla sicurezza:

- a) Per i materiali:** ogni spesa per la fornitura, trasporti, imposte, cali, perdite, sfridi, ecc. nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego, a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro.
- b) Per gli operai e mezzi d'opera:** ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché quote per assicurazioni sociali, per infortuni ed accessori di ogni specie.
- c) Per i noli:** ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera, pronti al loro uso.
- d) Per i lavori:** tutte le spese per i mezzi d'opera provvisori, nessuna esclusa e quanto altro occorre, a norma del Capitolato Generale d'Appalto per i lavori pubblici, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente richiamati.

Il prezzo medesimo, diminuito del ribasso offerto e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato, s'intende accettato dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabile durante tutto il periodo dei lavori ed indipendente da qualsiasi volontà.

#### **Revisione dei prezzi.**

L'Appaltatore ha l'obbligo di condurre a termine i lavori in appalto anche se in corso di esecuzione dovessero intervenire variazioni di tutte o parte delle componenti dei costi di costruzione.

#### **Prezzo chiuso.**

Per i lavori di cui al presente contratto non è ammesso procedere alla revisione dei prezzi e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del codice civile. Per gli stessi lavori si applica il prezzo chiuso consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta,

aumentato di una percentuale da applicarsi, nei casi di cui all'art. 133, c.3 del D. Lgs. 163/2006, all'importo dei lavori da eseguirsi per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

#### **Art. 40 Pagamenti in acconto – Anticipazioni – Interessi per ritardato pagamento**

L'appaltatore riceverà, in corso d'opera, pagamenti in acconto sulla base di stati di avanzamento lavori che dovranno essere presentati al raggiungimento dell'importo **€ 150.000,00** ( dicono euro centocinquantamila/00 ).

Il responsabile del procedimento dovrà rilasciare, entro il termine di **trenta** giorni dalla data di presentazione dello Stato di Avanzamento redatto dal Direttore dei Lavori, il Certificato di Pagamento inviando l'originale e due copie alla Stazione Appaltante.

La rata di saldo verrà liquidata, previa garanzia fideiussoria rilasciata dall'appaltatore, non oltre il novantesimo giorno dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione.

La contabilizzazione di opere a misura dovrà essere fatta in base alle quantità dei lavori eseguiti applicando l'elenco prezzi contrattuale.

I lavori eseguiti in economia dovranno essere computati in base a rapporti o liste settimanali ed aggiunti alla contabilità generale dell'opera.

Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a novanta giorni la stazione appaltante dovrà disporre il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.

Il responsabile del procedimento dovrà dare comunicazione scritta, con avviso di ricevimento, dell'emissione di ogni certificato di pagamento agli enti previdenziali e assicurativi e alla cassa edile.

#### **Art. 41 Interessi per ritardato pagamento**

L'importo degli interessi per ritardato pagamento dovuti in base a norme di legge, di Capitolato Generale e Speciale o di Contratto, è corrisposto in occasione del primo pagamento utile, in acconto o a saldo, su apposita richiesta dell'esecutore dei lavori. Per i lavori pubblici, i termini per l'emissione dei certificati di pagamento relativi agli acconti e al saldo ed i termini per il successivo pagamento, non possono superare i novanta giorni dalla presentazione dello stato di avanzamento dei lavori.

#### **Art. 42 Piani di sicurezza**

Il piano di sicurezza e coordinamento redatto ai sensi del Legge. 81/08 e successive modificazioni e i relativi disciplinari integrativi predisposti durante la redazione del progetto esecutivo costituiscono, pena la nullità del contratto di appalto, parte integrante dei documenti contrattuali.

L'appaltatore, entro **trenta** giorni dall'aggiudicazione delle opere e comunque prima della consegna dei lavori dovrà trasmettere alla stazione appaltante:

- eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e coordinamento;
- un piano operativo di sicurezza predisposto dall'impresa o dalle imprese esecutrici dei lavori e finalizzato alle definizioni di dettaglio delle attività di cantiere.

Le eventuali violazioni del piano di sicurezza e coordinamento, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

#### **Art. 43 Condotta dei lavori – Ordini di servizio**

##### Condotta dei lavori

Nella condotta dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto previsto nei disegni esecutivi e negli altri atti d'appalto e seguire, ove impartite le istruzioni della Direzione

Lavori senza che ciò costituisca diminuzione delle responsabilità dell'Appaltatore per quanto concerne i materiali adoperati e la buona esecuzione dei sondaggi e delle opere. Durante lo svolgimento dei lavori, dovrà essere sempre presente in cantiere un rappresentante dell'Appaltatore, qualificato a ciò in base a specifica procura a ricevere ordini e ad intrattenere rapporti con la Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è obbligato a condurre l'appalto in modo che possano, ove mai dovesse occorrere, svolgersi contemporaneamente, nello stesso cantiere, lavori affidati dalla Regione o dagli altri Enti ad altre Ditte.

Qualora venga ordinato dalla D.L., l'Appaltatore dovrà fornire per l'esecuzione di interventi connessi con i lavori affidati alle Ditte suddette, materiali e mano d'opera che saranno compensate ai sensi del presente Capitolato Speciale e dovrà anche dare in uso gratuito le strutture provvisorie esistenti in cantiere.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta dei lavori con personale tecnico idoneo, di provata capacità ed adeguato anche numericamente alle necessità.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso provvedere, a propria cura e spese, ad effettuare un completo ed efficace controllo di tutta la zona dei lavori e ciò anche in relazione alla estensione dei cantieri ed al fatto che i lavori appaltati potranno essere eseguiti a tratti alterni e saltuariamente nel tempo, impiegando a tale scopo il numero di assistenti che, secondo le circostanze e l'estensione dei cantieri, si dimostrerà necessario.

Ogni lavoro dovrà essere accuratamente programmato e rigorosamente portato a termine in modo da permettere l'apertura delle strade al traffico al più presto e senza ritardi.

#### Scavi archeologici

Nella condotta di eventuali scavi archeologici la Direzione Scientifica (D.S.) indicherà le modalità di esecuzione degli accertamenti ed i tecnici archeologi, designati dall'Appaltatore, alla medesima faranno riferimento per l'espletamento di ogni attività relativa a dette operazioni. La D.L. impartirà le proprie prescrizioni, mediante appositi verbali redatti con la D.L. al/i tecnico/i archeologo/i dell'appaltatore. La D.L. trasferirà quindi tali prescrizioni per iscritto all'Appaltatore.

La D.L. non riconoscerà eventuali prestazioni che non siano state da lei ordinate per iscritto.

#### Lavori in corrispondenza di alberature

Per quanto riguarda eventuali lavorazioni da eseguire in prossimità di alberature:

a) dovrà essere di norma evitata l'esecuzione di lavori a distanze inferiori a m 3.00 delle alberature e dalle piantumazioni installate nell'area. Nei casi in cui ciò non fosse possibile, si dovrà procedere mediante lo scavo a mano previa autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

b) gli scarichi di sostanze nocive (oh, nafta, etc.) dovranno avvenire unicamente nei modi prescritti per legge, evitando pertanto lo scarico di dette sostanze in prossimità di alberature o piantumazioni, in corsi d'acqua o canali di scolo, ovvero con altre modalità anomale;

Per constatate inadempienze rispetto a quanto prescritto ai precedenti punti si provvederà alla detrazione del danno subito dalla Stazione Appaltante, a seguito di regolare verbale di constatazione del danno stesso, direttamente dai mandati di pagamento, previa valutazione dell'entità del danno. In alternativa ferma restando l'applicazione della penale di cui al precedente comma, potrà essere consentita la sostituzione, a cura e spese dell'appaltatore, delle alberature danneggiate con altre idonee, eventualmente in numero maggiore, del cui attecchimento, manutenzione e innaffiamento, l'appaltatore resterà responsabile per un tempo pari a 2 (due) anni dalla ultimazione dei lavori.

#### Ordini di Servizio

L'appaltatore ha l'obbligo di adempiere tempestivamente e puntualmente a quanto disposto dalla Direzione Lavori con Ordine di Servizio, comunque entro il termine di cui al medesimo ordine.

Laddove l'Appaltatore non adempia entro i termini e nei modo prescritti, è prevista l'applicazione di una penale nella misura di cui sopra per ciascun inadempimento.

In caso di reiterata inadempienza alle disposizioni impartite, e come tale potrà essere intesa anche la seconda inadempienza al medesimo ordine di servizio, la Stazione Appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs. 163/2006.

#### **Art. 44 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

##### **GENERALITÀ**

Oltre gli oneri di cui agli artt. 5, 6, 7, 8 e 14 del Capitolato Generale d'appalto di cui al D. M. 145/2000 ed agli altri specificati nel presente Capitolato Speciale, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

**1. La formazione del cantiere** e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, nonché di scoli, acque e canalizzazioni esistenti.

**2. L'installazione delle attrezzature** ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.

**3. L'apprestamento delle opere provvisionali** quali ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, casserature, ecc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.

**4. La sistemazione delle strade** e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

**5. L'installazione di tabelle e segnali luminosi** nel numero sufficiente, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico.

I segnali saranno conformi alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di esecuzione.

**6. La vigilanza e guardiania del cantiere**, se richiesta, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione e delle piantagioni.

Tale vigilanza potrà essere estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante e per le opere consegnate.

**7. La prevenzione delle malattie e degli infortuni** con l'adozione di ogni necessario provvedimento e predisposizione inerente all'igiene e sicurezza del lavoro, essendo l'Appaltatore obbligato ad attenersi a tutte le disposizioni e norme di Leggi e dei Regolamenti vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori.

**8. La pulizia del cantiere** e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisoriale.

**9. La fornitura di locali uso ufficio** (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori.

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'Appaltatore di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione.

**10. La fornitura di mezzi di trasporto** per gli spostamenti della Direzione Lavori e del personale di assistenza.

**11. La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai**, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato.

**12. Le spese per gli allacciamenti provvisori**, e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

**13. La fornitura di tutti i necessari attrezzi**, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori.

**14. La riproduzione di grafici**, disegni ed allegati vari relativi alle opere in esecuzione.

**15. Il tracciato plano-altimetrico** e tutti i tracciamenti di dettaglio riferentesi alle opere in genere.

**16. Lo smacchiamento generale** della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione delle ceppaie.

**17. Le pratiche presso Amministrazioni ed Enti** per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, collaudi, ecc. per: opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, abilitazione di impianti nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, abilitazione di impianti, cauzioni, ecc.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

**18. La conservazione ed il ripristino delle vie**, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisoriale o provvisorie deviazioni. Ove l'appalto contemplasse la costruzione di nuove strade, l'Appaltatore sarà anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sulle strade oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di ogni conseguenza che l'Amministrazione, sotto tale riguardo, dovesse sopportare.

**19. Il risarcimento dei danni** che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche e private od a persone, restando libere ed indenni l'Amministrazione Appaltante ed il suo personale.

**20. La fornitura di cartelli indicatori** e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla Direzione, entro 5 giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di mt. 0,80 x 1,50 riceveranno impresse a colori indelebili le diciture richieste dalla dall'Amministrazione Appaltante per mezzo della D.L., con le opportune modifiche ed integrazioni da apportare, ove occorra, in relazione alla peculiarità delle singole opere. In particolare, nello spazio per aggiornamento dati, dovranno essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa ed i nuovi tempi. Per le opere con rilevante sviluppo dimensionale sarà installato, conformemente alle disposizioni della D.L., un numero di cartelli adeguato alla estensione del cantiere.

Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

Per la mancanza od il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'Appaltatore una penale di € 150,00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di € 15,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

**21. La fornitura di notizie statistiche se richieste** sull'andamento dei lavori, per periodi mensili, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito:

a) - *Numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno del mese, con le relative ore lavorative.*

b) - *Genere di lavoro eseguito nel mese, giorni in cui non si è lavorato e cause relative.*

Dette notizie dovranno pervenire alla Direzione non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine della quindicina, stabilendosi una penale, per ogni giorno di ritardo, di € 5,00.

**22. L'esaurimento delle acque superficiali** o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

**23. La riparazione dei danni**, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterri, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisoriale.

**24. L'esecuzione di modelli e campionature** di lavori, materiali e forniture che venissero richiesti dalla Direzione Lavori.

**25. L'approntamento di un laboratorio di cantiere, fisso** o mobile e con le necessarie attrezzature, che l'Amministrazione ritenesse di istituire, nonché le spese per il personale addetto. In particolare, per i movimenti di terra, tale laboratorio dovrà essere provvisto della seguente attrezzatura:

- *per le analisi granulometriche, a mezzo vagliatura meccanica: una serie di setacci della serie U.N.I., due bilance tecniche aventi rispettivamente portata di Kg. 10 (con approssimazione al grammo) e di 200 grammi (con approssimazione al centigrammo), una stufetta da campo per temperatura fino a 120 °C, oltre gli accessori;*
- *per la determinazione dei limiti di liquidità, plasticità e ritiro: gli appositi apparecchi di Casagrande con relativi accessori;*
- *per la determinazione della densità massima, dell'umidità ottima e della percentuale dei vuoti: apparecchio Proctor Standard e modificato, con relativi accessori;*
- *per la determinazione della densità in sito, umidità e percentuale dei vuoti: apparecchi usuali idonei.*

**26. L'esecuzione di esperienze ed analisi**, come anche verifiche, assaggi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso il laboratorio di cantiere o presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione.

**27. La conservazione dei campioni** fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione e dall'Appaltatore, in idonei locali o negli uffici direttivi.

**28. Il carico, trasporto e scarico dei materiali** delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni.

**29. Il ricevimento dei materiali e forniture escluse dall'appalto** nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.

- 30. La custodia di opere escluse dall'appalto** eseguite da ditte diverse per conto dell'Amministrazione o della stessa direttamente. La riparazione dei danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori da altri compiuti.
- 31. L'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori** ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali, per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previsti dal presente Capitolato.
- 32. L'autorizzazione al libero accesso ad altre imprese o Ditte** ed al relativo personale dipendente, ai cantieri di lavoro, nonché l'uso parziale o totale di ponteggi, impalcature, opere provvisoriale ed apparecchi di sollevamento, senza diritto a compenso, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori o delle forniture scorporate.
- 33. La fornitura di fotografie delle opere** nel formato, numero e frequenza prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non inferiori a due per ogni stato di avanzamento, nel formato 18 x 24.
- 34. L'assunzione di un Direttore del cantiere**, ove l'Appaltatore non ne abbia il titolo, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'Albo di categoria, e di competenza professionale estesa ai lavori da dirigere. Il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione, per iscritto, prima dell'inizio dei lavori.
- 35. La calcolazione di tutti gli impianti** compresi nell'appalto e la relativa progettazione esecutiva, ove non inserita in progetto, compresa ogni incombenza e spesa per denunce, approvazioni, licenze, collaudi, omologazioni ecc. che al riguardo fossero prescritti.
- 36. La calcolazione delle strutture resistenti** e la relativa progettazione esecutiva, nella ipotesi e con gli oneri di cui sopra, fermo restando che l'approvazione del progetto da parte della Direzione Lavori non solleva l'Appaltatore, il Progettista ed il Direttore del cantiere, per le rispettive competenze, dalla responsabilità relativa alla stabilità di dette opere.
- 37. Le indagini geognostiche** e lo studio della portanza dei terreni a verifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno.
- 38. Le prove di carico e le verifiche delle varie strutture** (pali di fondazione, travi, solai, mensole, rampe, ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisoriale, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche.
- 39. L'osservanza delle norme di polizia stradale**, di quelle di polizia mineraria nonché di tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso di mine, ove tale uso sia consentito.
- 40. La consegna e l'uso di tutte o di parte delle opere eseguite**, previo accertamento verbalizzato in contraddittorio, ancor prima di essere sottoposte a collaudo.
- 41. La custodia, la conservazione, la manutenzione ordinaria** e straordinaria di tutte le opere fino al collaudo.
- 42. Lo sgombero e la pulizia del cantiere** entro un mese dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residuali, i mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da sfrabbricidi, calcinacci, sbavature, pitture, unto, ecc.
- 43. Le spese per i collaudi tecnici** prescritti dall'Amministrazione o per legge per le strutture e gli impianti, ivi compresi gli onorari spettanti ai collaudatori designati. Tali oneri vigendo comunque, ove detti onorari non siano stati appositamente previsti ed inseriti, come spese tecniche, tra le norme a disposizione dell'Amministrazione.
- 44. Le spese di collaudazione** per tutte le indagini, prove e controlli che il Collaudatore o i Collaudatori riterranno opportuno disporre, a loro insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.

**45. Le spese di contratto ed accessorie** e cioè tutte le spese e tasse, nessuna esclusa, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto e degli eventuali atti complementari, le spese per le copie esecutive, le tasse di registro e di bollo principali e complementari.

**46. Ulteriori oneri.**

Oltre agli oneri previsti dal Capitolato Generale d'Appalto e negli altri documenti contrattuali, sono a carico dell'Appaltatore, senza diritto ad alcun compenso in quanto compresi nell'Appalto e remunerati con i prezzi di contratto, gli oneri seguenti:

La nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'Albo professionale.

Le spese relative alle segnalazioni ed agli oneri previsti dal Codice della Strada e relativo Regolamento per le occupazioni ed i lavori all'esterno.

La redazione dei calcoli o dei disegni di insieme e di dettaglio per tutte le eventuali opere strutturali in cemento armato, metalliche, in muratura, in legno, redatti da un ingegnere od architetto iscritto al rispettivo Ordine professionale. L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, a proprie spese, le prove sui cubetti di calcestruzzo e sui tondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati.

L'onere di redigere la documentazione scientifica secondo l'articolazione e le specifiche disposizioni che verranno indicate, nel corso dei lavori e sulla base dello sviluppo dei medesimi, dalla Direzione Scientifica. Tale documentazione dovrà essere prodotta in forma ridotta anche in caso di esito archeologicamente negativo degli scavi, secondo le modalità prescritte dalla Direzione Scientifica.

L'onere di redigere Il Programma Esecutivo dei Lavori, il Piano operativo generale e dettagliato ed i relativi aggiornamenti;

La spesa per la fornitura di fotografie a colori "ante operam" e "post operam" nonché delle opere in corso -del formato 18 x 24-, ogni qualvolta richieste dalla D.L., nel numero di copie che sarà di volta in volta indicato e comunque mai inferiore a tre.

Le spese per i transennamenti, le recinzioni e le spese per realizzare ed installare i tabelloni di cantiere e la cartellonistica di sicurezza e orientamento, nonché la manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei lavori, a scopo di sicurezza.

Le spese per l'illuminazione notturna delle aree di cantiere al fine di garantire il minimo necessario.

Gli oneri per l'immediato ripristino giornaliero delle recinzioni e dei baraccamenti di cantiere eventualmente danneggiati da atti vandalici, da imbrattamenti e/o manovre accidentali dei mezzi di cantiere e di terzi.

Gli oneri per la pulizia giornaliera delle aree di cantiere. A tal riguardo dovranno essere presenti in cantiere anche idonei cestini portarifiuti. Sono compresi altresì gli oneri derivanti dal garantire la pulizia delle ruote dei propri mezzi per il trasporto dei materiali di risulta anche con apposite attrezzature installate in prossimità dell'accesso ai propri cantieri.

La spesa per la custodia del cantiere, affidata a persone provviste della qualifica di "guardia particolare giurata" (Art. 22 della Legge 13 settembre 1982. n. 646) esonerando la Stazione Appaltante da ogni e qualsiasi responsabilità per eventuali distruzioni, danneggiamenti o furti, in particolare nei periodi di sospensione dei lavori, comprese le spese per segnalazioni ed i lumi.

Le spese per qualunque spostamento che dovessero subire le recinzioni durante lo svolgimento delle opere anche se ripetuto- in dipendenza delle esigenze relative allo sviluppo dei lavori ed alla fruibilità delle aree aperte al pubblico ovvero di altri cantieri di altre Ditte ed Enti che seguono i lavori nella area, ovvero di sistemazioni di impianti eseguiti dagli Enti aventi il governo delle medesime. Le recinzioni delle aree di lavoro servono sia per delimitare i passaggi pedonali dall'area di lavoro, sia per delimitare l'area a

disposizione dell'Appaltatore, gli accessi, i depositi dei materiali, le aree di sosta dei mezzi e quant'altro occorrente per i lavori.

L'acquisizione a sua cura e spese di ogni eventuale occupazione temporanea di aree private adiacenti ai lavori per qualsiasi causa da essi dipendente ad esclusione di quelle messe a disposizione gratuita dal Committente.

Il risarcimento degli eventuali danni che, in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori, fossero arrecati a proprietà pubbliche o private nonché a persone, restando liberi ed indenni la S.A. ed il suo personale.

Le verifiche ed i sondaggi sul terreno di fondazione, comprese eventuali prove di laboratorio su campioni indisturbati, necessari al fine di garantirsi sulla stabilità e sulla perfetta riuscita delle opere che verranno realizzate.

Le spese occorrenti a prelevare campioni e ad eseguire collaudi, sondaggi e prove di qualunque genere presso laboratori ufficiali allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali da impiegarsi o impiegati e delle lavorazioni eseguite, ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che l'impresa possa avanzare alcun diritto a compensi per questo titolo, né chiedere alcun indennizzo per eventuali sospensioni o ritardi, in dipendenza dell'esecuzione delle prove.

Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.

L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.P.R. del 7/01/1956 n. 164 e di tutte le norme in vigore in materia d'infortunistica. Ogni responsabilità in caso di infortuni ricadrà pertanto sulla responsabilità dei lavori e sull'Appaltatore restandone sollevata l'Amministrazione, nonché il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza.

L'onere per eseguire tutte le lavorazioni anche su più turni lavorativi, se ordinati dal D.L., per il rispetto dei termini di ultimazione senza che ciò comporti il diritto dell'impresa al riconoscimento di maggiori oneri.

La pulizia dei manufatti interessati dagli interventi col personale necessario, nonché lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali residui, di scarico o detriti.

L'adozione di tutti i provvedimenti necessari perché, nel caso venga disposta la sospensione dei lavori, siano impediti deterioramenti di qualsiasi genere alle opere già eseguite, restando inteso che saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore e non considerati come dovuti a cause di forza maggiore i danni che potranno derivare da inadempienza alla presente clausola. Gli oneri per la messa a disposizione con relativa manutenzione e custodia nei cantieri di lavoro o in fabbricati limitrofi di locali - oltre ai servizi igienici - idonei ad uso ufficio del personale della Direzione Lavori e per il Responsabile del Procedimento, illuminati e riscaldati completi di servizi igienici, tavoli, scaffalature, sedie, e telefono attivato sulla rete urbana. Le spese per le pulizie e le utenze (luce, acqua, riscaldamento e telefono) sono anch'esse a carico dell'Appaltatore.

L'onere per lo smaltimento di rifiuti in discariche per legge autorizzate a raccogliarli, a seconda della natura dei rifiuti stessi, senza che per tale motivo all'Impresa venga corrisposto alcun ulteriore compenso.

La immediata riparazione dei danni di qualsiasi genere, anche se dipendenti da cause di forza maggiore, che si verifichino negli scavi, ai rinterri, alle provviste, agli attrezzi, ed a tutte le opere incluse quelle provvisoriale.

L'onere per l'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alla prevenzione degli infortuni sul lavoro ed all'igiene del lavoro a fronte del quale viene corrisposto il compenso di contratto. In particolare l'Appaltatore è tenuto alla scrupolosa e puntuale osservanza delle disposizioni di legge e della relativa normativa in ordine ai Piani di Sicurezza di cui all'art. 131 del D. Lgs. 163/2006.

L'onere per la redazione di tutti gli elaborati ed obblighi derivanti dall'ottenimento delle necessarie autorizzazioni ed approvazioni da parte di Enti diversi, e particolarmente tutte le licenze, permessi, nullaosta ed autorizzazioni richiesti dalle leggi in relazione all'esecuzione delle l'occupazione temporanea di eventuali aree private, per le strade di servizio, per cave di prestito, per discariche di materiali inutilizzabili e per tutto quanto necessario alla esecuzione dei lavori.

Infine, dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le pratiche relative al rilascio di permessi, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti uffici istituiti presso Enti, Organismi o Autorità preposte (come W.FF., USTIF, ISPESL, AA.SS.LL, PREFETTURA, ANCC, ENEL, TELECOM, AZIENDE MUNICIPALIZZATE, ecc.), occorrenti per la installazione ed il funzionamento delle apparecchiature, avendo cura che ogni pratica risulti predisposta in tempo utile.

Ove si ravvisi la necessità, l'Amministrazione si riserva la facoltà di affiancare o sostituire in toto l'Appaltatore nei rapporti con gli Enti, le Amministrazioni, ecc. per l'ottenimento dei visti, autorizzazioni ecc.: in ogni caso all'Appaltatore competerà l'obbligo della predisposizione del materiale tecnico idoneo a supportare le pratiche di autorizzazione. L'ottenimento dei suddetti documenti è condizione essenziale per la redazione del certificato di collaudo finale totale, ovvero di collaudazione intermedia parziale nel caso di presa in consegna anticipata - da parte dell'Amministrazione - di parte dell'opera, salvo rinuncia dell'Amministrazione stessa.

Si precisa al riguardo che, ove nel corso del contratto, eventuali provvedimenti delle Pubbliche Autorità abbiano a ritardare o comunque ad impedire in tutto o in parte la realizzazione dell'opera, nessuna pretesa di indennizzo o risarcimento, sotto qualsiasi forma, potrà a tale titolo vantare.

l'Appaltatore verso l'Amministrazione.

Ove, invece, tali provvedimenti abbiano causa anche indirettamente, dal comportamento omissivo o commissivo dell'Appaltatore e dei suoi ausiliari, questi sarà ritenuto inadempiente ad ogni effetto di legge e di Contratto.

#### **Art. 45 Personale dell'appaltatore**

Il personale destinato dall'appaltatore ai lavori da eseguire dovrà essere, per numero e qualità, adeguato all'importanza delle opere previste, alle modalità di esecuzione e ai termini di consegna contrattualmente stabiliti e riportati sul cronoprogramma dei lavori.

L'appaltatore dovrà inoltre osservare le norme e le prescrizioni previste dai contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori impegnati nel cantiere, comunicando, non oltre 15 giorni dalla data di consegna dei lavori, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi.

Tutti i dipendenti dell'appaltatore sono tenuti ad osservare:

- i regolamenti in vigore in cantiere;
- le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- le eventuali indicazioni integrative fornite dal direttore dei lavori.

L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che, per effetto dell'inosservanza stessa, dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere.

#### **Art. 46 Lavoro notturno e festivo**

Nell'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro già richiamata e nel caso di ritardi tali da non garantire il rispetto dei termini contrattuali, l'appaltatore, previa formale autorizzazione del direttore dei lavori, potrà disporre la continuazione delle opere oltre gli orari fissati e nei giorni festivi.

Tale situazione non costituirà elemento o titolo per l'eventuale richiesta di particolari indennizzi o compensi aggiuntivi.

#### **Art. 47 Proprietà degli oggetti ritrovati**

Fatta eccezione per i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, appartiene alla stazione appaltante la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

Il reperimento di cose di interesse artistico, storico o archeologico deve essere immediatamente comunicato alla stazione appaltante. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante in caso contrario sarà direttamente responsabile della eventuale rimozione o danneggiamento dei reperti, egli dovrà disporre, se necessario, l'interruzione dei lavori in corso.

La temporanea interruzione delle opere dovrà essere formalizzata dal D.L. e potrà essere considerata, in caso di particolare rilevanza, fra le cause di forza maggiore previste dal presente capitolato.

#### **Art. 48 Cessione del corrispettivo d'appalto**

Qualsiasi cessione del corrispettivo deve essere stipulata mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e deve essere notificata al Committente; essa è altresì regolata dagli artt. 117 del D. Lgs. 163/2006 e dal Capitolato Generale d'Appalto dei lavori pubblici.

#### **Art. 49 Sorveglianza**

Durante l'esecuzione dei lavori, secondo quanto vorrà disporre la D. L., si dovranno effettuare in contraddittorio fra la D.L. e l'Appaltatore stesso, per ogni singolo intervento o impianto realizzato o modificato, le verifiche e le prove preliminari intese ad accertare:

- che la fornitura dei materiali e componenti costituenti gli impianti, quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- che il montaggio delle varie parti sia accuratamente eseguito.

Le verifiche e prove che la D.L. riterrà opportuno eseguire, di cui fornirà all'Appaltatore dettagliato elenco con congruo anticipo sulla data di esecuzione delle stesse, saranno eseguite in contraddittorio fra la D.L. e l'Appaltatore e di esse e dei risultati scaturiti si compilerà di volta in volta regolare verbale. Il Direttore ove trovasse da eccepire in ordine a tali risultati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel

verbale stesso, che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modiche, aggiunte, riparazioni o sostituzioni necessarie.

In qualsiasi momento, durante il corso dei lavori, la Direzione dei Lavori potrà effettuare per ogni singolo intervento o impianto realizzato, in contraddittorio fra la D.L. stessa e l'Appaltatore, controlli e verifiche sulle opere eseguite e sui materiali impiegati tendenti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori a tutte le prescrizioni contrattuali. Di detti controlli e verifiche e dei risultati scaturiti si compilerà di volta in volta regolare verbale.

Si richiamano inoltre gli obblighi dell'Appaltatore circa la garanzia e la perfetta conservazione dei manufatti fino al collaudo provvisorio.

I controlli e le verifiche eseguite dal Committente e dalla Direzione dei Lavori nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati.

Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo al Committente.

Qualora risulti che le opere non siano state effettuate a termine di contratto o secondo le regole dell'arte, la Direzione Lavori ordinerà all'Appaltatore i provvedimenti idonei e necessari per eliminare le irregolarità, salvo e riservato il risarcimento al Committente dei danni eventuali.

L'Appaltatore non potrà rifiutarsi di dare immediata esecuzione alle disposizioni ed agli ordini della Direzione Lavori, sia che riguardino il modo di esecuzione dei lavori stessi, sia che riguardino il rifiuto o la sostituzione di materiali, salva la facoltà di fare le sue osservazioni, in base alle vigenti norme di legge.

#### **Art. 50 Disposizioni in materia di sicurezza**

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori :

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di sicurezza e coordinamento;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci.

Il Coordinatore per l'esecuzione provvede a:

- segnalare al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- a proporre la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione provinciale del lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di redigere un Piano Operativo di sicurezza che dovrà trasmettere al Coordinatore per l'esecuzione prima dell'inizio dei lavori. Detto piano deve tener conto delle tecnologie e dei macchinari che intenderà usare al fine di poter meglio

garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della proprio esperienza, senza però che detta proposta comporti modifiche o adeguamento ai prezzi pattuiti.

La garanzia fideiussoria di cui all'articolo 16 è incrementata di ulteriori cinque punti percentuali rispetto all'importo base, per le imprese che hanno subito contravvenzioni in materia di sicurezza nei tre anni antecedenti a quello relativo all'effettuazione dell'appalto ovvero di dieci punti per le imprese che nello stesso periodo hanno subito condanne nella stessa materia della sicurezza.

L'appaltatore deve rispettare gli schemi di piani di sicurezza e di coordinamento, relativi alla diverse categorie di lavori di interesse regionale, emanati dalla Giunta regionale. Tali schemi si applicano ai lavori di competenza regionale e costituiscono riferimento obbligatorio per altri lavori pubblici di interesse regionale da realizzare sul territorio regionale.

All'Appaltatore compete il rispetto del. D.Lgs. n. 81/08 relativamente agli aspetti dell'ex D.L 626/94 ed in particolare :

- Il rispetto delle misure generali di tutela di cui all' ex art. 3 del D.Lgs. 626/94;
- Il rispetto degli obblighi di cui all'ex art. 4 del D. Lgs. 626/94;

L'Appaltatore è inoltre tenuto a:

- Promuovere ed istituire nel Cantiere un sistema gestionale permanente ed organico diretto alla individuazione, valutazione, eliminazione, riduzione e controllo costante dei rischi per la sicurezza e la salute dei dipendenti e dei terzi operanti nell'ambito dell'Impresa;
- Richiedere al Coordinatore per l'esecuzione, entro venti giorni dalla firma del contratto di appalto, disposizioni per quanto risulta omesso, inesatto o discordante nel Piano di Sicurezza e coordinamento e/o nelle tavole grafiche, ovvero proporre integrazioni al Piano medesimo ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza;
- Mettere a disposizione dei Rappresentanti per la sicurezza, copia del Piano della Sicurezza e coordinamento, almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori;
- Tenere a disposizione del Committente, ovvero del Responsabile dei Lavori, del Coordinatore per l'esecuzione e degli organi di vigilanza, copia controfirmata della documentazione di progetto e del Piano di Sicurezza e Coordinamento;
- Rilasciare al Committente, ovvero al Responsabile dei Lavori ed al Coordinatore per l'esecuzione, dichiarazione di aver provveduto alla formazione/informazione di tutti i lavoratori presenti in cantiere;
- Consegnare al Committente, ovvero al responsabile dei lavori ed al Coordinatore per l'esecuzione, prima della esecuzione dei relativi lavori, il piano operativo di sicurezza delle proprie Imprese Subappaltatrici/Fornitrici in opera;
- Mettere a disposizione di tutti i responsabili del servizio di Prevenzione e Protezione delle Imprese Subappaltatrici/Fornitrici in opera e dei lavoratori autonomi il Piano di Sicurezza e coordinamento, almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori;
- Informare la Stazione Appaltante ovvero il Responsabile dei lavori ed il Coordinatore per l'esecuzione, delle proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e coordinamento formulate dalle Imprese Subappaltatrici/Fornitrici in opera e dai lavoratori autonomi;
- Affiggere nella bacheca di cantiere:
  - copia della notifica preliminare di cui all'ex art. 11 del D.Lgs. 494/96 e successive modifiche e custodirla a disposizione dell'Organo di Vigilanza territoriale competente;
  - indirizzi e numeri di telefono dei presidi medici più vicini al Cantiere e dei Vigili del Fuoco.

## **Art. 51 Collaudo**

Il collaudo è affidato in corso d'opera.

All'organo di collaudo sono affidate le verifiche tecnico - contabili inerenti l'erogazione degli acconti e dei saldi dei contributi regionali. Gli atti di contabilità finale sono trasmessi dal Responsabile del Procedimento al collaudatore entro **60 (sessanta)** giorni dall'ultimazione dei lavori.

Il certificato di collaudo è rilasciato entro i successivi **120 (centoventi)** giorni ed approvato dall'amministrazione aggiudicatrice non oltre i successivi **60 (sessanta)** giorni.

Il certificato di collaudo dovrà comprendere una relazione predisposta dall'organo di collaudo in cui dovranno essere dichiarate le motivazioni relative alla collaudabilità delle opere, alle eventuali condizioni per poterle collaudare e ai provvedimenti da prendere qualora le opere non siano collaudabili.

Al termine delle operazioni di collaudo, l'organo di collaudo dovrà trasmettere al responsabile del procedimento gli atti ricevuti e i documenti contabili aggiungendo:

- i verbali di visita al cantiere;
- le relazioni previste;
- il certificato di collaudo;
- il certificato del RUP per le correzioni eventualmente ordinate dall'organo di collaudo;
- le controdeduzioni alle eventuali osservazioni dell'appaltatore al certificato di collaudo.

Sono a carico dell'appaltatore:

- operai e mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di collaudo;
- il ripristino delle parti eventualmente alterate durante le verifiche di collaudo;
- le spese di visita del personale della stazione appaltante per l'accertamento dell'eliminazione delle mancanze riscontrate dall'organo di collaudo.

Qualora l'appaltatore non dovesse ottemperare agli obblighi previsti, il collaudatore disporrà l'esecuzione d'ufficio delle operazioni richieste; le spese sostenute saranno dedotte dal credito residuo dell'appaltatore.

Fino alla data di approvazione del certificato di collaudo restano a carico dell'appaltatore la custodia delle opere ed i relativi oneri di manutenzione e conservazione.

## **Art. 52 Certificato di Regolare Esecuzione**

Il Certificato di Regolare Esecuzione, nei casi previsti dalla normativa vigente, viene emesso dal direttore dei lavori entro e non oltre tre mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori ed è confermato dal responsabile del procedimento.

Il certificato dovrà descrivere le operazioni di verifica effettuate, le risultanze dell'esame dei documenti contabili, delle prove sui materiali e tutte le osservazioni utili a descrivere le modalità con cui l'appaltatore ha condotto i lavori, eseguito le eventuali indicazioni del direttore dei lavori e rispettato le prescrizioni contrattuali.

Con il Certificato di Regolare Esecuzione il Direttore dei Lavori dovrà dichiarare la collaudabilità delle opere, le eventuali condizioni per poterle collaudare e i provvedimenti da prendere qualora le opere non siano collaudabili.

## **Art. 53 Anticipata consegna delle opere**

Qualora la stazione appaltante abbia necessità di utilizzare l'opera eseguita prima del collaudo provvisorio è possibile procedere alla presa in consegna anticipata dei lavori alle seguenti condizioni:

- che sia stato eseguito con esito favorevole il collaudo statico delle opere;
- che sia stato richiesto, dal responsabile del procedimento, il certificato di abitabilità o il certificato di agibilità di impianti a rete;
- che siano stati eseguiti gli allacciamenti di tutti gli impianti alle reti dei servizi pubblici;
- che siano state eseguite tutte le prove su materiali e opere previste dal presente capitolato;

- che sia stato redatto un dettagliato stato di consistenza da allegare al verbale di presa in consegna anticipata.

La stazione appaltante può richiedere all'organo di collaudo di verificare che le condizioni prescritte siano state effettivamente soddisfatte; a tale riguardo l'organo di collaudo redige un verbale sottoscritto dal direttore dei lavori e dal responsabile del procedimento nel quale dovrà essere descritto lo stato delle opere e le conseguenti considerazioni dello stesso organo di collaudo sulla loro utilizzabilità.

La presa in consegna anticipata delle opere non assume alcuna rilevanza ai fini delle successive verifiche che verranno effettuate o in merito alle eventuali responsabilità dell'appaltatore.

In caso di consegna anticipata delle opere la stazione appaltante si assume la responsabilità della custodia, della manutenzione e della conservazione delle opere stesse restando comunque a carico dell'appaltatore gli interventi conseguenti a difetti di costruzione riscontrati in sede di collaudo provvisorio o nei modi previsti dalla normativa vigente.

#### **Art. 54 Risoluzione del contratto**

La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con le procedure di cui all'art. 136 del D. Lgs. 163/2006 mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 20 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti nei casi previsti dagli art. 135 e 136 del D. Lgs. 163/2006.

E' fatto salvo il diritto di recesso del Committente ai sensi dell'art. 134 del D. Lgs. n. 163/2006.

#### **Art. 55 Controversie**

Le riserve che l'Appaltatore dovesse proporre dovranno seguire le modalità previste dall'art. 31 del Capitolato Generale d'Appalto di cui al D.M. 145/2000, ed in particolare dall'art 165 del DPR 554/99 e smi.

Qualora le riserve iscritte superino il 10% dell'importo contrattuale si applicherà il disposto dell'art. 240 del D. Lgs. 163/2006.

La definizione di possibili controversie tra l'Impresa appaltatrice e la Stazione appaltante potrà avvenire altresì secondo l'art. 239 del D. Lgs. 163/2006.

Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario, saranno deferite alla competente autorità Giudiziaria del Foro di Castrovillari. E' esclusa la competenza arbitrale.

## **PARTE SECONDA**

### **PREMESSA**

Nella seconda parte del Capitolato Speciale d'Appalto sono contenuti anche, in linea generale, quanto indicato dalle norme in materia ambientale di supporto agli operatori di settore nell'utilizzo dei materiali da costruzione ecologicamente compatibili, secondo criteri di riciclabilità, di provenienza da fonti rinnovabili, di contenuto consumo energetico in fase di produzione, distribuzione e smaltimento, nonché di assenza di sostanze riconosciute nocive per la salute e per l'ambiente. Sono stati quindi individuati i principali materiali e metodi di costruzione utilizzati in bioedilizia, dando spazio, non solo a materiali naturali consolidati nella tradizione del "costruire secondo natura", ma anche all'impiego di materiali riciclati o di recupero, fino ad ora considerati poco "biocompatibili".

Gli articoli contenuti nella seconda parte costituiscono norme che trovano la loro definizione nelle direttive comunitarie come "insieme delle prescrizioni menzionate in particolare nei capitoli di oneri, le quali definiscono le caratteristiche di un lavoro, un materiale un prodotto o una fornitura richiesti, che permettono di caratterizzare

oggettivamente un lavoro, un materiale, un prodotto o una fornitura in modo che essi rispondano all'uso cui sono stati destinati dall'amministrazione aggiudicatrice".

Nella definizione delle voci, sono state considerate, quali certificazioni di sostenibilità energetica e ambientale:

- le normative sulla eco-compatibilità dei processi produttivi (ISO 14000) o sulla salvaguardia ambientale (E.M.A.S.) o di tutela ecologica (Ecolabel);
- i marchi e le certificazioni assegnate ai materiali e ai prodotti edili bioecologici, in conformità a schede prodotto e a codici di autodisciplina ( ad esempio: ANAB-IBO-IBN, ecoNcert, ICEA, BioediliziaItalia, Genius Loci, Unibioedilizia e altri), rilasciate da associazioni sostenute dai dati elaborati dai laboratori di misurazione e analisi chimico-fisica.

Altri riferimenti utili alla definizione degli articoli, sono stati ricavati dalla direttiva CEE 89/106/CEE relativa al marchio CE, recepita in Italia con il D.P.R. n. 246 del 21/04/1993, e la lista dei materiali eco-compatibili e di lunga durata adottata con D.G.R. n. 1564 del 23/05/2003. In particolare, sono stati considerati gli elementi di valutazione del ciclo di vita del prodotto, le etichettature ambientali, i marchi di qualità ecologica basati su parametri condivisi o su autodichiarazioni dei produttori.

Ulteriori indicazioni sono state desunte dalle esperienze di capitolati simili, dalla letteratura specializzata, dai manuali di tecnologia delle costruzioni e dalle informazioni fornite dai produttori.

In sintesi, nel definire i materiali e i prodotti da utilizzare per le opere in bioedilizia, oltre a prevedere il rispetto di tutte le normative vigenti in materia di lavori pubblici e tutte le regole di buona pratica delle costruzioni edilizie, è stata considerata l'esigenza di soddisfare i requisiti di sostenibilità ambientale e di eco-compatibilità, tra cui :

- non essere nocivi e non essere inquinanti;
- essere riciclabili e/o partire da materie prime riciclate;
- non emettere radiazioni ionizzanti e comunque presentare livelli inferiori alla radioattività naturale misurata sul luogo di costruzione;
- essere prodotti utilizzando le tecnologie che hanno minore impatto sull'ambiente;
- recare l'indicazione, mediante schede tecniche, della composizione chimica di tutti i componenti;
- essere, possibilmente, materiali della tradizione costruttiva locale o comunque, prodotti o estratti localmente;
- avere buone caratteristiche di traspirabilità e igroscopicità;
- essere antistatici e a ridotta conducibilità elettrica;
- essere stati valutati secondo una procedura di analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment) o dotati di informazioni utili a capire la quantità di energia utilizzata per la produzione;
- essere in possesso di qualche forma di certificazione di eco-compatibilità (ad esempio, oltre al marchio CE (UNI-ISO 106/89), che indica il rispetto del requisito di "salvaguardia ambientale", di certificazioni "ecologiche" di enti riconosciuti a livello nazionale); poiché in Italia molti materiali vengono autocertificati dal produttore come bioedili, tale autocertificazione deve essere ritenuta valida solo a condizione che le schede tecniche del prodotto siano sufficientemente complete da permettere una valutazione di rispondenza ai requisiti succitati.

Va infine ricordato che nella bioedilizia la scelta dei materiali e i prodotti da utilizzare tende a privilegiare quelli la cui produzione avviene in siti vicini al cantiere di posa.

La seconda parte del Capitolato, si articola nel capo I "Condizioni, norme e prescrizioni per l'accettazione, l'impiego, la qualità, la provenienza dei materiali", nel capo II "Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro e nel capo III "Norme per la misurazione e valutazione dei lavori", all'interno dei quali le indicazioni riferite ai prodotti e alle lavorazioni

che hanno una connotazione bio-ecologica sono evidenziate mediante la stampa del relativo testo a caratteri maggiori rispetto al testo base.

In considerazione della carenza di fonti normative in materia e del carattere innovativo del presente capitolato, si è ritenuto utile allegare un'appendice contenente specifiche indicazioni operative, relative ai diversi aspetti trattati. Tali note sono motivate, in assenza di una prassi consolidata, dalla esigenza di fornire ai tecnici interessati una guida, seppure molto sintetica e incompleta, per operare in coerenza con i criteri della bioedilizia.

## **PARTE SECONDA**

### **CAPO I - CONDIZIONI - NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ, LA PROVENIENZA DEI MATERIALI**

#### **Art. 56 Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali**

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere, qualunque sia la loro provenienza, saranno della migliore qualità nella rispettiva loro specie, e si intenderanno accettati solamente quando, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, saranno riconosciuti rispondenti a quelli designati qui di seguito per natura, qualità, durabilità, idoneità ed applicazione. Salvo speciali prescrizioni tutti i materiali occorrenti per i lavori dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, raffinerie, depositi ecc. scelti ad esclusiva cura dell'Impresa, la quale non potrà accampare alcuna eccezione, qualora in corso di coltivazione delle cave, o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, raffinerie ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, o venissero a mancare ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre cave, in località diverse, o a diverse provenienze, intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco e le somme per i compensi a corpo, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensioni dei singoli materiali. Per la provvista dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale, e per la scelta e l'accettazione dei materiali stessi, saranno a seconda dei casi, applicabili le norme ufficiali in vigore:

Comma 1 - Leganti idraulici e opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e a struttura metallica: Legge 26.5.1965 n. 595 ed il Decreto Ministeriale del 14.1.1966 sulle caratteristiche tecniche, e requisiti dei leganti idraulici; il D.M. del 3.6. 1968 che fissa nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi, nonché la L. 5.11.1971 n. 1086 ed i D.M. 30.5.1972 e 26.3.1980 "norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato" ecc.

Comma 2 - Materiali ferrosi: DD.MM. 29.2.1908, modificato dal Decreto 15.7.1925; per quanto riguarda il ferro da impiegarsi nel cemento armato, si vedano la Legge 5.11.1971 n. 1086 ed i Decreti Ministeriali 30.5.1972 e 26.3.1980 "norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura ed a struttura metallica".

Comma 3 - Pietra naturale: D.L. 16.11.1939 n. 2232 " Norme per l'accettazione delle pietre naturali".

Comma 4 - Legnami: D.M. 30.10.1912

Comma 5 - Materiali lapidei per pavimentazioni stradali D.L. 16.11.1939 n. 2234. In particolare detti materiali dovranno pure rispondere ai seguenti requisiti di accettazione: (Fascicolo n. 4/1953 della commissione di studio dei materiali stradali del C.N.R. relativo

alle norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali).

1. Natura delle rocce: la roccia sarà omogenea, morfologicamente ben definita, non scistosa, scevra di sostanze eterogenee. Sarà unicamente di natura calcarea o serpentinoso, (quest'ultima priva di tracce di talco o di amianto) scelta tra le varietà più dure e tenaci in tutto rientrante nelle seguenti norme:

a) resistenza a compressione: - materiale di natura calcarea - 1200 kg/cmq - materiale di natura serpentinoso - 1400 kg/cmq

b) coefficiente di imbibizione:

- materiale di natura calcarea - 0.3% in peso

- materiale di natura serpentinoso - 0.3% in peso

c) gelività:

- la resistenza a compressione dei provini che hanno subito i cicli alternativi a meno 10 C e più di 35 C saturi d'acqua, non deve essere inferiore al 10% della resistenza dei provini che sono rimasti in acqua a temperatura costante.

2. Pietrisco: è definito tale il materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71UNI - 2334 e trattenuto da quello 25UNI - 2334.

È distinto nelle tre varietà: 25/40, 40/60 e 40/71. Non sono ammessi nelle tolleranze elementi maggiori di 100 mm. Il pietrisco dovrà inoltre possedere i requisiti seguenti:

a) coefficiente di qualità (prova Deval):

- materiale di natura calcarea - maggiore di 10;

- materiale di natura serpentinoso - maggiore di 12;

b) coefficiente di qualità (prova Deval) su singoli pezzi:

- materiale di natura calcarea - maggiore di 4;

- materiale di natura serpentinoso - maggiore di 5;

c) potere legante (Pago) - maggiore di 30.

3. Pietrischetto: è definito in questo modo il materiale passante al crivello 25UNI 2334 e trattenuto da quello 10UNI 2334, e distinto nelle due varietà 10/15 e 15/25.

4. Graniglia: è definito in questo modo il materiale passante al crivello 10UNI 2334 e trattenuto dal 2UNI 2332 e distinto nelle due varietà 2/5 e 5/10. Non sono ammessi nelle tolleranze elementi di dimensioni inferiori a 0.40 mm. Tanto per il pietrischetto quanto per la graniglia, il coefficiente di frantumazione secondo I.S.S. dovrà essere:

- per materiale di natura calcarea - minore di 130;

- per materiali di natura serpentinoso - minore di 110;

5. Sabbia: è il materiale litoide fine, di formazione naturale ed ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaia. È ammessa una percentuale massima del 10% di materia trattenuta rispettivamente sul crivello 7.1 UNI 2334 o sul setaccio 2UNI 2332, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si deve avere più del 5% di elementi passanti al setaccio 0.07UNI 2332.

La sabbia dovrà essere ben granita, ruvida al tatto, di grossezza normale ed uniforme, scevra di sostanze terrose, ed al bisogno dovrà essere vagliata e lavata.

Per le murature di getto si sceglieranno le sabbie meno fini riservando le più sottili per le profilature.

6. Ghiaia: le ghiaie dovranno essere ad elementi puliti, di materiale calcareo o siliceo di elevata resistenza, esenti da materie organiche ed in genere da ogni sostanza estranea.

Per quanto riguarda le dimensioni, salvo quanto potrà prescrivere di diverso la Direzione Lavori, la ghiaia dovrà essere del diametro non superiore a cm 6 se si tratta di lavori per fondazione e di cm 4 se si tratta di getto in elevazione.

#### Comma 6 - Leganti bituminosi

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti delle rispettive norme del C.N.R. (Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali -fasc. 2- Ed. 1951; per l'accettazione di bitumi liquidi per usi stradali -fasc. 7- Ed. 1957; per l'accettazione delle emulsioni bituminose - fasc. n. 3/1958). In particolare:

#### a) - Bitumi semisolidi: (derivati dal petrolio e contraddistinti con la lettera B)

È previsto l'impiego dei seguenti tipi: 80/100, 130/150 180/200.

Norme di accettazione:

- penetrazione Pow a 25 C - Dim. 80/100, 130/150, 180/200.
- punto di rammollimento (palla o anello) - C. 44/49 40/45 37/42.
- punto di rottura massima (minimo in valore assoluto) - C 10 12 14
- duttilità minima a 25 C - cm 100,100,100
- solubilità in CS<sub>2</sub> minima - % 99, 99, 99
- percentuale non in peso di paraffina - % 2.5, 2.5, 2.5
- adesione a granito di S. Fedelino (minima) provini asciutti - % kg/cmq 0.5, 3.5 3.0 provini bagnati - % kg/cmq 1.75, 1.5 1.25
- adesione a marmo statuario di Carrara (minima) provini asciutti - % kg/cmq 4.5, 3.0, 2.6
- volatilità a 163 C - % 0.5, 1, 1

Norme d'impiego:

- B 80/100 per conglomerati bituminosi aperti
- B 130/150 o 180/200 per penetrazioni o trattamenti superficiali.

#### b) - Bitumi liquidi (contraddistinti dalla lettera BL)

Sotto tale denominazione si comprendono i bitumi che hanno subito opportuni particolari addizioni di oli di petrolio. E' previsto l'impiego dei seguenti tipi a media velocità di presa: tipo BL 25/75 tipo BL 180/200 tipo BL 350/700

- punto di lampeggiamento in vaso aperto - C 75 80 90
- distillazione (% volume totale del distillato sino a 360 C) acqua max 0.5 0.5 0.5 sino a 225 C = % 5 - sino a 260 C = % 5 - 10 - sino a 315 C = % acqua min. 65 60 50
- residuo della distillazione a 360 C: in volume min. = % 75 80 85 penetrazione del residuo a 25 C dmm 80/300 80/300 80/250 solubilità in CS<sub>2</sub> del residuo % minima 99.5 99.5 99.5 peso specifico a 25 C kg/dmc 0.96/1.04 0.96/1.04 0.96/1.04 0.96/1.04
- adesione al granito di S. Fedelino (minima):  
provini asciutti = kg/cmq 2.75 2.75 3.00  
provini bagnati = kg/cmq 1.25 1.25 1.25
- adesione al marmo statuario di Carrara (minima)  
provini asciutti = kg/cmq 2.50 2.50 2.75

Norme di impiego:

- Per impregnazioni 25/75
- Per trattamenti superficiali semipenetrazione e conglomerati 150/300 350/700

#### c) - Emulsione bituminosa

È previsto l'impiego di emulsioni bituminose a rottura rapida (di bitume in acqua al 55%).

Norme d'accettazione:

- percentuale minima di bitume = % 55 (è ammessa norma del C.N.R., la tolleranza dell'1% in meno)
- viscosità Engler a 20 C minimo 4.5
- omogeneità (trattenuta al setaccio da 900 maglie al cmq) max % in peso 0.5
- sedimentazioni: dopo 3 gg. max mm 4 sedimentazioni: dopo 7 gg. 10
- adesioni a granito di S. Fedelino (minima)  
provini asciutti = kg/cmq 3  
provini bagnati = kg/cmq 1.25

Norme d'impiego: per trattamenti superficiali, semipenetrazione ed ancoraggi.

Per l'accertamento della percentuale di bitume e degli altri requisiti richiesti, saranno effettuate apposite analisi su campioni prelevati con le modalità già descritte. Se all'esame di una emulsione bituminosa, risultasse una percentuale di bitume inferiore a quella stabilita all'Elenco prezzi, l'Amministrazione si riserva la facoltà di rifiutare l'intera partita.

Comma 7 - Acqua - Per tutti gli usi sarà adoperata esclusivamente acqua dolce, non torbida, proveniente da luoghi di raccolta, che meglio converranno all'Impresa, senza che essa possa avere mai ragione a compensi di qualunque genere per le difficoltà di approvvigionamento, causa la lontananza del luogo di presa.

#### **Art. 57 Norme generali per la provvista dei materiali**

L'Appaltatore assume, con la firma del contratto d'appalto, l'obbligo di provvedere tempestivamente tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione di lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà di approvvigionamento.

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa volta per volta, se ciò richiesto dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte, o di caratteristiche migliori, o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumenti di prezzo.

L'Appaltatore resta obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati, o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso i lavoratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

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

I risultati così ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle parti ed ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Ogni materiale in fornitura per il quale è richiesta una caratteristica di resistenza e/o reazione al fuoco, va accompagnato dalla relativa Certificazione e/o Omologazione del Ministero dell'Interno in originale o copia conforme nonché dalla copia della bolla di fornitura. La Certificazione e/o Omologazione dovrà corrispondere alle effettive condizioni di impiego del materiale anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

#### **Art. 58 Acqua, calce, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, bitumi Acqua**

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, di provenienza nota, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva (pH 6-8) per il conglomerato risultante. L'acqua dovrà necessariamente, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire.

Acqua non proveniente da riutilizzi inquinanti. Non è consentito l'utilizzo di acqua di mare.

### **Calci**

Le calci devono provenire da materie prime naturali e dovranno essere prive di additivazioni di sintesi.

Sono da escludersi leganti a base di Klinker commercializzati comunemente come calci o derivati da agglomerati cementizi. Il processo produttivo dovrà essere documentato dal produttore.

### **Calci aeree**

Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui al RD n. 2231 del 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla norma UNI EN 459 ("Calci da costruzione") per la categoria di appartenenza. Devono essere costituite prevalentemente da ossidi e idrossidi di calcio  $[CaO, Ca(OH)_2]$  e residue quantità di magnesio, silicio, alluminio e ferro. Dovranno essere prodotte attraverso la cottura, in forni del calcare ( $CaCO_3$ ) naturale puro, non marnoso, a temperature intorno ai 1000 °C (con cotture "dolci" che danno origine a materiale a diversa porosità). Nella cottura è indispensabile utilizzare carburanti che non determinino inquinamento del materiale degradandone le qualità originarie. La cottura dovrà essere recente, uniforme, non bruciata, né vitrea e tale che nell'estinzione con la sola acqua necessaria si trasformi completamente senza lasciare residui di parti non decarbonate < 8%, silicee od altrimenti inerti. Lo spegnimento della calce viva risultante (CaO) avverrà in "spegni calce" mediante trattamenti con acqua pura (esente da sali alcalini o cloro) sino alla formazione di latte di calce, successiva stagionatura in apposite vasche, fino alla trasformazione in idrossido di calcio in sospensione acquosa  $[CaO, Ca(OH)_2]$ , denominato "grassello" conforme alla norma UNI EN 459-1 e ai limiti di contenuto di carbonato di calcio ( $CaCO_3$ ), idrato di calcio e idrato di magnesio ( $CaO + MgO$ ), impurità di cottura e calcinaroli. Lo spegnimento della calce destinata alle malte dovrà avvenire in maniera da raggiungere gradi di finezza tali da garantire la completa idratazione delle paste. Il processo produttivo deve essere documentato dal produttore.

**Grassello di calce a lunga stagionatura** - ossia la calce aerea ottenuta mediante cottura e spegnimento a temperatura intorno ai 1000 °C; stagionata per almeno 6 mesi;  $CaCO_3$  < 10%;  $CaO + MgO$  > 95%; silice < 1% e assenza di calcinaroli.

**Grassello di calce a breve stagionatura** - ossia la calce aerea ottenuta mediante cottura e spegnimento a temperatura intorno ai 1000 °C; stagionata per almeno 2 mesi;  $CaCO_3$  < 10%;  $CaO + MgO$  > 95%; silice < 1% e assenza di calcinaroli.

**Calce aerea idrata in polvere** - ossia la calce aerea ottenuta mediante cottura e successiva idratazione con acqua in rapporti stechiometrici e titoli risultanti dalla norma UNI EN 459.

### **Calci idrauliche**

Le calci idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui al RD 16 novembre 1939, n. 2231 e a quelli della norma UNI 459 per la categoria di appartenenza, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m. ed i. Le calci idrauliche in polvere fina, omogenea e secca di colore nocciola-rosato, devono essere fornite o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla

rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative di fornitura valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965. Le calce idrauliche sono destinate alla realizzazione di malte di Allettamento.

Le calce idrauliche sono prevalentemente costituite da idrossido di calcio, silicati di calcio ed alluminati di calcio. Dovranno essere ottenute dalla calcinazione di calcari naturali non marnosi (calcari argillosi così come si trovano in natura) o da composti di carbonato di calcio e argilla in specifiche quantità opportunamente mescolati e dosati. La cottura dovrà essere eseguita a temperatura al di sotto del punto di sinterizzazione (passaggio dallo stato pulverulento al compatto) di 1250° C, tale da formare sufficiente ossido di calcio (CaO) che permette la successiva idratazione e con carburanti che non provocano inquinamento del materiale. Le calce idrauliche non possono contenere composti del clinker, loppa basica d'altoforno, residui silicei da lavorazioni o residui di cantiere. Lo spegnimento della calce deve essere realizzato in modo tale da lasciare non idratati buona parte dei silicoalluminati con acqua pura esente da sali alcalini o cloro. Il materiale idratato dovrà passare successivamente attraverso un processo di macinazione e stagionatura per ottenere un legante dalle proprietà idrauliche con prevalenza di idrossido di calcio, silicati di calcio e alluminati di calcio. Il processo produttivo deve essere espressamente documentato dal produttore.

#### **Calce idraulica naturale pura**

ottenuta dalla cottura di calcari marnosi così come questi vengono trovati in natura. La temperatura di cottura può variare tra 900-1000 °C. La polvere che si otterrà dal processo di spegnimento, macinazione e stagionatura sarà un legante dalle proprietà idrauliche. Le calce idrauliche naturali pure cotte a più bassa temperatura (900 °C) sono più porose e meglio si prestano alla formazione di intonaci che facilitano la diffusione del vapore. 81% < CaCO<sub>3</sub> < 85%; 15% < SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 19%; MgO < 5%; Na<sub>2</sub>O < 1.5%, impurità naturali < 6%; indice di idraulicità 0.31-0.42.

#### **Calce eminentemente idraulica naturale ad alto indice di idraulicità**

ottenuto dalla calcinazione di calcari marnosi a temperature prossime a 1250 °C senza apporto di composti del clinker. Legante destinato alla realizzazione di malte con elevate caratteristiche meccaniche, alta adesione al supporto, colore grigio. 78% < CaCO<sub>3</sub> < 81%; 19% < SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> < 22%; MgO < 5%; Na<sub>2</sub>O < 1.5%, impurità naturali < 6%; indice di idraulicità 0.40-0.50.

#### **Calce idraulica artificialmente idraulicizzata**

legante di colore rosato ottenuto per miscelazione a freddo di calce aerea e inerti composti da materiali reattivi idraulicizzanti a carattere pozzolanico, quali la pozzolana naturale, l'argilla torrefatta, il cocchiopesto, evitando materiali quali la loppa granulata basica d'altoforno, ceneri volanti, composti appartenenti al gruppo del clinker. MgO < 5%; impurità naturali < 6%; indice di idraulicità 0.31-0.42.

#### **Cemento**

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 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 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

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.

Utilizzato prevalentemente nelle opere in cui, per legge, è indispensabile impiegare calcestruzzi armati. Potranno essere impiegati unicamente i cementi elencati nella norma UNI ENV 197/1 che soddisfano i requisiti di accettazione previsti nella Legge 25/5/1965 n. 595.

In bioedilizia il cemento sarà prodotto con materie prime naturali senza alcuna additivazione di sostanze inquinanti, ottenuto con procedimenti produttivi documentati dal produttore, privo di prodotti siderurgici, ceneri di combustione o scorie di altoforno. Dovrà risultare privo di radioattività. Il cemento da impiegare in qualsiasi lavoro deve rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3.06.1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20.11.1984 e DM 13.09.1993). Il cemento deve essere, altresì, conforme al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9.03.1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. La classificazione e i requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".

Il cemento e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965. I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

### **Pozzolane**

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

### **Agglomerati cementizi con inerti di recupero**

Gli agglomerati cementizi per sottofondi e strutture armate dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972. Gli agglomerati cementizi dovranno essere composti e confezionati con cemento Portland classificato secondo la norma UNI EN 197-2001, con inerti di adeguate pezzature ed escludendo l'utilizzo di additivi di cui non sia dichiarata l'innocuità. Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nella parte 1° della norma UNI 8520. Le caratteristiche degli aggregati dovranno essere verificate in fase di qualifica delle miscele. In caso di fornitura di aggregati da parte di azienda dotata di sistema di qualità certificato secondo le norme UNI EN ISO 9000 saranno ritenuti validi i risultati delle prove effettuate dall'azienda.

### **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.

Il gesso dovrà essere di recente cottura di rocce selenitose costituite al 75% da Solfato di Calcio ( $\text{CaSO}_4$ ), perfettamente asciutto, di fine macinazione, privo di radioattività (Radio-226 e Torio 232)  $< 10\text{Bq/Kg}$  e di materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione

spontanea. Dovrà provenire direttamente da cava, non essere additivato con sostanze di sintesi chimica, contenere quantità non superiori al 25% di sostanze naturali estranee al solfato di calcio, privo di parti alterate. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Dovrà essere costituito da polvere omogenea, secca, di colore bianco.

L'uso del gesso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione lavori. Per l'accettazione valgono i criteri generali e la norma UNI 5371 ("Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove").

**Gesso naturale** - legante naturale a presa rapida dovrà derivare dalla cottura di rocce selenitose a 130°C, idoneo alla messa in opera di manufatti e stucchi.

**Scagliola naturale per intonaci** - legante naturale a presa relativamente lenta dovrà derivare dalla cottura di rocce selenitose a 180°C, mescolato a colla naturale in scaglie.

**Gesso forte** - legante naturale a presa lenta dovrà derivare dalla cottura di rocce selenitose a 250- 300°C, idoneo alla costituzione di massetti per pavimenti e come impasto per decorazioni.

**Bitumi.**

#### **A) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE PER LA CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI.**

I conglomerati bituminosi, per qualsiasi impiego, saranno costituiti da miscele di aggregati lapidei, definiti dall'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo IV-1953, e bitume, mescolati a caldo.

Sia i conglomerati bituminosi che i materiali loro componenti, avranno però caratteristiche diverse a seconda che vengano impiegati nella stesa degli strati di BASE, di COLLEGAMENTO (binder), di USURA o di RINFORZO TRANSITABILE o altro.

Le prescrizioni che le caratteristiche dei materiali dovranno soddisfare per i vari tipi di impiego sono riportate ai punti seguenti.

##### **A.1) Aggregato grosso.**

L'aggregato grosso è costituito dai pietrischetti e dalla frazione dalle graniglie trattenute al crivello da 5 mm, i quali potranno avere provenienza e natura litologica anche diversa, ma dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

- per strati di BASE:

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 35 %;

-è ammessa la presenza di ghiaie e ghiaietti di natura alluvionale fino ad un rapporto massimo del 50 % in massa.

- per strati di COLLEGAMENTO (binder) e di RISAGOMATURA:

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 25 %;

-è ammessa la presenza di ghiaie e ghiaietti di natura alluvionale fino ad un rapporto massimo del 30 % in massa.

- per strati di USURA e di RINFORZO TRANSITABILE:

- perdita in massa alla prova Los Angeles, inferiore al 25 %;

- l'aggregato dovrà provenire interamente dalla frantumazione di rocce ignee (basaltiche) e/o sedimentarie (calcarei e simili) aventi coefficiente di frantumazione inferiore a 120 (I categoria del fascicolo 4-C.N.R. sopra richiamato);

- indice dei vuoti delle singole pezzature, inferiore a 0,85.

##### **A.1.1) Coefficiente di forma**

I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" (C.N.R. 95/84) devono essere per tutti gli strati £ 3 e £ 1.58.

##### **A.1.2) Equivalente in sabbia**

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature devono essere per tutti gli strati <sup>3</sup> 80 % (C.N.R. 27/72).

In ogni caso, i pietrischetti e le graniglie dovranno essere costituiti da granuli sani, duri, non lamellari ma approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polveri o materiali estranei e dovranno inoltre risultare non idrofili.

In particolare, le caratteristiche dell'aggregato grosso dovranno essere tali da assicurare la realizzazione di una superficie di transito resistente allo slittamento degli autoveicoli in qualunque condizione ambientale e meteorologica: tale resistenza dovrà inoltre essere mantenuta entro limiti di sicurezza accettabili, per un periodo di almeno tre anni.

#### **A.2) Aggregato fine.**

L'aggregato fine è costituito dalla frazione delle graniglie passante al crivello da 5 mm e dalle sabbie sia naturali che (preferibilmente) di frantumazione le quali, comunque, dovranno soddisfare le prescrizioni dell'Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo 4-1953 sopra richiamato ed in particolare dovranno avere un equivalente in sabbia non inferiore a 55.

Le sabbie, in ogni caso, dovranno essere dure, vive, aspre al tatto e dovranno avere una granulometria idonea al conferimento della necessaria compattezza al conglomerato.

#### **A.3) Argilla espansa.**

Argilla espansa di tipo "strutturale" pezzatura: 3/11 mm resistenza del granulo allo schiacciamento  $\geq 27$  daN/cm<sup>2</sup> (vedi Norma UNI 7549 Parte 7°); coefficiente di levigatezza accelerata C.L.A. (C.N.R. B.U. n° 140 del 15.10.1992)  $> 0,65$ . Dall'analisi granulometrica la percentuale di trattenuto al crivello diam. 10 mm dovrà essere inferiore o uguale al 10 % in peso; la percentuale di passante al crivello da 3 mm dovrà essere inferiore al 10 % in peso.

L'argilla espansa, in cantiere, deve essere convenientemente protetta dalla pioggia con teli di plastica o ammannita al coperto.

#### **A.4) Additivi minerali (fillers).**

Gli additivi minerali saranno costituiti da polveri di rocce preferibilmente calcaree o da cemento o calce idrata e dovranno risultare, alla vagliatura per via secca, interamente passanti al setaccio UNI da 0,18 mm e per almeno il 70 % al setaccio UNI da 0,075 mm.

#### **A.5) Leganti bituminosi di base e modificati.**

Il bitume da impiegare per la confezione dei conglomerati bituminosi, sarà esclusivamente del tipo solido e dovrà rispondere alle prescrizioni delle relative norme C.N.R. (G.U. n. 68 del 23 maggio 1978). Salvo diverso avviso del Direttore dei Lavori, in relazione alle condizioni climatiche locali, il bitume avrà una penetrazione di 50- 100 dmm. Il Direttore dei Lavori potrà ordinare, per lo strato di usura, l'impiego di un idoneo attivante di adesione, nella proporzione ottimale risultante da apposite prove di laboratorio; in tal caso l'additivo dovrà essere aggiunto all'atto del travaso del bitume nella cisterna di deposito e dovrà essere opportunamente mescolato in maniera da ottenere una perfetta omogeneità di miscelazione.

Tale attivante di adesione sarà pagato con l'applicazione del relativo prezzo di elenco.

##### **A.5.1) Leganti bituminosi semisolidi**

I leganti bituminosi semisolidi sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi di base e bitumi modificati (con appositi polimeri ed additivi, vedi tavola che segue).

Nella tavola sinottica sono riportate le categorie dei leganti per tipo di modifica e campi di applicazione.

## TAVOLA SINOTTICA

CATEGORIA	SIGLA BITUME	POLIM. % INDICATIVA	POLIMERO TIPO	CAMPI DI APPLICAZIONE
Bitume di base	A	-	-	CB
Bitume Soft (°)	B	4,00	SBSr, SBSI, EVA	CBS
Bitume Hard	C	4 + 2	SBSr + SIS	CBH(°°), CBD, TSC, MT, MAD, MAMT, MAV, MAPCP
Bitume Hard per: Microtappeti a freddo, Riciclaggio in sito a freddo	D	6,00	SBSr, SBSI, EVA	MTF, CBRF
Bitume Hard per Sigillature, Tamponi, Viadotti, Cavalcavia	E	8,00	SBSr, SBSI, EVA, LDPE(°°°)	S, GT, CBV
Emulsioni bituminose cationiche	F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub>	-	-	MAF
Attivanti chimici funzionali	ACF	-	-	CBR(°°°°)

(°) Usato nei conglomerati bituminosi tradizionali se il bitume di base non raggiunge i minimi richiesti

(°°) Per aumentare la durata a fatica dei CB

(°°°) Modifica mediante Polietilene a bassa densità (LDPE) solo per CBV

(°°°°) Vengono usati per riattivare le caratteristiche reologiche dei bitumi nei CBR (strati di base, collegamento, usura)

SIGLA	CAMPO DI APPLICAZIONE
CB	Conglomerati bituminosi normali per strati di base, collegamento ed usura
CBS	Conglomerati bituminosi speciali per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica "Soft"
CBH	Conglomerati bituminosi speciali ad alta resistenza a fatica per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica "Hard"
CBR	Conglomerati bituminosi contenenti tra il 10% e il 20% di riciclato
CBD	Conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente
CBRF	Conglomerato bituminoso riciclato in sito a freddo
MT	Microtappeti ad elevata rugosità (parzialmente drenanti)
CBV	Conglomerato bituminoso per viadotti
S	Sigillature
GT	Giunti a tampone
MAD	Mano di attacco per CBD
MAMT	Mano di attacco per MT
MAV	Mano di attacco per CBV (tra membrana poliuretanicca e CBV)

SIGLA	POLIMERI E ADDITIVI
SBSr	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura radiale
SBSl	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura lineare
EVA	Etilene-Vinil-Acetato
LDPE	Polietilene a bassa densità
ACF	Attivanti Chimici Funzionali
FM	Fibre minerali (vetro)
FC	Fibre di cellulosa

### A.5.2) Bitumi di base

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione da raffineria (definiti di base) impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi tradizionali.

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche riferite al prodotto di base "A" così come viene prelevato nelle cisterne e/o nei serbatoi di stoccaggio.

I prelievi devono essere fatti secondo quanto prescritto dalla normativa C.N.R. 81/80.

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Bitume A (50/70)
			Valore
Penetrazione a 25 °C	0,1 mm	EN 1426 C.N.R.24/71	50-70 dmm
Punto di rammollimento	°C	EN 1427 C.N.R.35/73	46-56 °C
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R.43/74	= -8 °C
<b>Valori dopo RTFOT (*)</b>			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163 °C, max,	%	C.N.R.54/77	= 0,5 %
Penetrazione residua a 25 °C , min.	%	EN 1426 C.N.R.24/71	= 50 %
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427 C.N.R.35/73	= 9 °C

(\*) Rolling Thin Film Oven Test

### A.5.3) Bitumi modificati

I bitumi modificati rappresentano quei leganti per uso stradale di nuova generazione, che garantiscono una maggiore durata a fatica delle pavimentazione rispetto a quelle impieganti bitumi di base o che permettano risultati altrimenti impossibili con i conglomerati normali.

La loro produzione deve avvenire in impianti industriali dove vengono miscelati i bitumi di base, opportunamente selezionati, con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica.

I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

- bitume con modifica "Soft";
- bitumi con modifica "Hard".

I bitumi con modifica “Soft” vanno impiegati nelle miscele di base, collegamento e usura, quando i bitumi di base non raggiungono le caratteristiche richieste, mentre devono essere tassativamente impiegati i bitumi a modifica “Hard” nelle miscele particolari salvo diversa indicazione.

Questi ultimi possono anche essere usati nelle miscele normali se richiesto nel progetto. Per i bitumi modificati, sia “Soft” che “Hard”, il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione a 25° C, punto di rammollimento prima e dopo la modifica, recupero elastico a 25° C e la stabilità allo stoccaggio.

I certificati di prova devono accompagnare il quantitativo trasportato.

La produzione potrà avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi purché i bitumi ottenuti abbiano le caratteristiche richieste.

In questo caso i carichi di bitume di base destinati alla modifica devono essere testati almeno sul valore del punto di rammollimento e della penetrazione, mentre permane l'obbligo alla certificazione dei dati sopra indicati.

#### **A.5.4) Bitumi con modifica “Soft”**

Tali bitumi vanno usati quando i bitumi di base non rientrano nelle caratteristiche richieste.

La modifica deve conseguire i seguenti risultati:

- Bitume “Soft”- legante “B”

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0,1 mm	EN 1426; C.N.R. 24/71	50 – 70 <sub>dmm</sub>
? Punto di rammollimento (°°) /valore minimo P.A.	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	= 14/50 °C
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R. 43/74	= -7 °C
Viscosità dinamica a 160° C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ , max	Pa*s	SN 67.1722a	= 0,4
Ritorno elastico a 25 °C, 50mm/min	%	EN 1427; C.N.R. 35/73	= 50 %
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, a 180° C ? Punto di rammollimento, max	°C	Vedi Norma	= 3 °C
<b>Valori dopo RTFOT (*°*)</b>			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163° C, max,	%	C.N.R.54/77	= 0,8 %
Penetrazione residua a 25° C , max	%	EN 1426; C.N.R.24/71	= 40 %
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; C.N.R.35/73	= 8 °C

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(\*°\*) Rolling Thin Film Oven Test

#### **A.5.5) Bitumi con modifica “Hard”**

Le caratteristiche dei leganti con modifica “Hard” da impiegare per la realizzazione di: conglomerati bituminosi “Hard” (CBH), conglomerati bituminosi drenanti (CBD); microtappeti ad elevata rugosità (MT); mano di attacco per usure drenanti (MAD), mano di attacco per microtappeti (MAMT), mano di attacco tra membrane continue di impermeabilizzazione e pavimentazioni sulle opere d'arte (MAV); sigillature (S); giunti a tampone (GT); pavimentazioni di viadotti (CBV); sono riportate nelle tabelle che seguono.

- Bitume “Hard”- legante “C”

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0,1 mm	EN 1426; C.N.R. 24/71	50-70 dmm
? Punto di rammollimento (°°) /valore minimo P.A.	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	= 22/68 °C
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R. 43/74	= -15 °C
Viscosità dinamica a 160° C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ , max	Pa*s	SN 67.1722a	= 0,8
Ritorno elastico a 25° C, 50 mm/min	%	DIN 52013; (C.N.R. 44/74 modificata)	= 70 %
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, a 180° C ? Punto di rammollimento, max	°C	Vedi Norma	= 3 °C
Resistenza a fatica, $G^* \sin^2 \theta \geq 1.0 \text{ kPa}$ (0.145 psi), a 10 rad/s, 50° C	KPa	EN 1427; C.N.R. 35/73	= 9 Kpa
<b>Valori dopo RTFOT (*°*)</b>			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163° C, max,	%	C.N.R. 54/77	= 0,8 %
Penetrazione residua a 25° C, max	%	EN 1426; C.N.R. 24/71	= 40 %
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	= 5 °C

(\*°) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo : SBSr, la percentuale complessiva è indicativa

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(\*°\*) Rolling Thin Film Oven Test

- Bitume Hard - Legante "D" (\*\*) (% di modificante/i (\*) > 6 %)

Per conglomerati bituminosi riciclati a freddo.

Caratteristiche (***)	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0,1 mm	EN 1426; C.N.R. 24/71	50 – 70 dmm
$\Delta$ Punto di rammollimento (°°°)/valore minimo P.A.	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	$\geq 20/66$ °C
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R. 43/74	$\leq -15$ °C
Viscosità dinamica a 160° C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ , max	Pa*s	SN 67.1722a	$\leq 0,8$
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, a 180° C $\Delta$ Punto di rammollimento, max	°C	Vedi Norma	$\leq 3$ °C
Ritorno elastico a 25° C, 50 mm/min	%	DIN5 2013; (C.N.R. 44/74 modificata)	$\geq 60$ %
<b>Valori dopo RTFOT (****)</b>			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163° C, max,	%	C.N.R.54/77	$\leq 0,8$ %
Penetrazione residua a 25° C, max	%	EN 1426; C.N.R.24/71	$\leq 50$ %
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; C.N.R.35/73	$\leq 10$ °C

(\*°) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo: SBSr, SBSI, EVA, la percentuale complessiva è indicativa

(\*\*°) Da usare in emulsione con acqua , agenti emulsionanti e flussanti

(°°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(\*\*\*\*°) Valori determinati sul residuo secco ricavato per distillazione del prodotto emulsionato (C.N.R.100/84)

(\*\*\*\*\*) Rolling Thin Film Oven Test

- Bitume Hard - legante "E" (% di modificante/i (\*) > 8%)

Per sigillature, tamponi viscoelastici a caldo, conglomerati bituminosi da viadotti.

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25° C	0,1 mm	EN 1426; C.N.R. 24/71	100 – 150 dmm
Δ Punto di rammollimento (°°) / valore minimo P.A.	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	≥ 24/70 °C
Punto di rottura (Fraass), max	°C	C.N.R.43/74	≤ -17 °C
Viscosità dinamica a 160° C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ , max	Pa*s	SN 67.1722a	≤ 0,8
Ritorno elastico a 25° C, 50 mm/min	%	DIN 52013; (C.N.R. 44/74 modificata )	≥ 70 %
Stabilità allo stoccaggio, 3 d, a 180° C Δ Punto di rammollimento, max	°C	Vedi Norma	≤ 3 °C
<b>Valori dopo RTFOT (*°*)</b>			
EN 1427; C.N.R. 35/73	%	C.N.R. 54/77	≤ 0,8 %
Penetrazione residua a 25 °C, max	%	EN 1426; C.N.R. 24/71	≤ 50 %
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	EN 1427; C.N.R. 35/73	≤ 10 °C

(\*) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo: SBSr, SBSI, EVA, LDPE, la percentuale complessiva è indicativa; LDPE è presente solo per le pavimentazioni da viadotto

(°°) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base

(\*°\*) Rolling Thin Film Oven Test

#### **A.5.6) Emulsioni bituminose cationiche - legante "F1" e "F2"**

Mani di attacco tradizionali per conglomerati bituminosi normali.

Caratteristiche	Unità	"F1"	"F2"
		a rapida rottura	a media rottura
		Valore	Valore
Contenuto di bitume (residuo di distillazione), min.	% in peso	> 53	> 54
Viscosità Engler a 20° C	°E	3/8	5/10
Carica delle particelle		Positiva	Positiva
Penetrazione a 25° C, max	1/10 mm	< 200	< 200
Punto di rammollimento	°C	= 37	= 37

#### **A.5.7) Attivanti chimici funzionali (A.C.F.)**

Detti composti chimici sono da utilizzare come additivi per i bitumi a modifica Soft tipo "B" in percentuali variabili come indicato nella tabella.

Gli A.C.F. rigenerano le caratteristiche del bitume invecchiato proveniente dalla fresatura di pavimentazioni bituminose (CBR), e rappresentano quei formulati studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio e/o l'impiego di riciclati in miscele tradizionali.

In particolare gli ACF devono svolgere le seguenti funzioni:

- una energica azione quale attivante di adesione;
- peptizzante e diluente nei confronti del bitume invecchiato ancora legato alle superfici degli elementi lapidei costituenti il conglomerato fresato;
- plastificante ad integrazione delle frazioni malteniche perse dal bitume durante la sua vita;
- disperdente al fine di ottimizzare l'omogeneizzazione del legante nel conglomerato finale;
- antiossidante in contrapposizione agli effetti ossidativi dovuti ai raggi ultravioletti ed alle condizioni termiche della pavimentazione.

Gli ACF devono avere le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

CARATTERISTICHE CHIMICO - FISICHE	Valore
Densità a 25/25° C. (ASTM D - 1298)	0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a. (ASTM D - 92)	200° C
Viscosità dinamica a 60° C, $\dot{\gamma} = 100 \text{ s}^{-1}$ (SNV 671908/74)	0,03 - 0,05 Pa*s
Solubilità in tricloroetilene (ASTM D - 2042)	99,5 % in peso
Numero di neutralizzazione (IP 213)	1,5-2,5 mg/KOH/g
Contenuto di acqua (ASTM D - 95)	1 % in volume
Contenuto di azoto (ASTM D - 3228)	0,8 - 1,0 % in peso

#### A.6) Additivo stabilizzante.

L'uso delle fibre migliora le caratteristiche fisico-meccaniche dei conglomerati bituminosi modificati.

Il loro impiego dipende dalla natura e qualità dei bitumi di base ed è previsto nelle curve di progetto.

##### A.6.1) Fibre di natura minerale (vetro)

Per bitumi, per usure drenanti, mani d'attacco e simili.

CARATTERISTICHE	Unità	Valore
Lunghezza media	$\mu\text{m}$	200 - 300
Diametro medio	$\mu\text{m}$	5 - 6
Superficie specifica	$\text{cm}^2 / \text{g}$	3000,00
Resistenza alla trazione	GPa	1 - 2
Allungamento massimo	%	1,5 a 2,5
Tasso di infeltrimento	%	0,00
Resistenza alla temperatura	°C	550 - 650

##### A.6.2) Fibre di natura minerale (vetro) a filo continuo

Per bitumi, per microtappeti a freddo e simili.

CARATTERISTICHE	Unità	Valore
Peso del filo	tex (g/Km)	30 ± 2
Diametro medio del filo	$\mu\text{m}$	15 ± 1
Peso nominale/lineare della matassa	tex (g/Km)	2400 ± 15
Resistenza alla trazione	MPa	2400 ÷ 3400
Allungamento massimo	%	4,00
Resistenza alla temperatura	°C	= 700

##### A.6.3) Fibre di cellulosa

La microfibrilla di cellulosa, veicolata da bitume, è un additivo stabilizzante ed addensante che impedisce la colatura del legante bituminoso nel conglomerato creando attorno all'inerte un mastice che garantisca la stabilità dello stesso. Tale prodotto dovrà essere aggiunto nella miscela di aggregati prima dell'aggiunta del legante bituminoso nelle dosi dallo 0,3 % allo 0,6 % sul peso degli aggregati, in funzione alla quantità di legante utilizzato.

Tale fibra dovrà essere aggiunta direttamente nel mescolatore dell'impianto di confezionamento dei conglomerati bituminosi tramite coclea dosatrice o macchinari idonei.

CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE	VALORE	UNITA'
Contenuto in cellulosa	> 80	%
Spessore medio	40	m
Lunghezza media	200 - 300	m
Massa volumica a 25°	80 - 100	G/l
Ph	7,0 ± 1,0	/
Assorbimento in olio	500 - 600	%

## B) COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI.

Le miscele di aggregati lapidei dovranno avere granulometrie continue comprese nei limiti sotto indicati e le relative curve granulometriche dovranno avere andamenti sostanzialmente paralleli alle curve limite dei rispettivi fusi.

Di tali limiti, le dimensioni massime dei granuli sono valori critici di accettazione, mentre i fusi granulometrici hanno valore orientativo nel senso che l'andamento delle curve granulometriche delle miscele potrà anche differire da quelli indicati, ma dovrà essere comunque tale da conferire ai conglomerati le caratteristiche di resistenza e compattezza Marshall rispettivamente prescritte.

Analogamente, i valori del contenuto di bitume sono indicati a titolo orientativo: gli effettivi valori, infatti, dovranno essere almeno pari ai minimi che consentano il raggiungimento delle rispettive caratteristiche Marshall.

A seconda degli strati cui sono destinati, i conglomerati bituminosi avranno le seguenti composizioni.

### B.1) STRATO DI BASE.

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

passante % al crivello UNI da mm	40	100	
"	30	85	
"	25	70	
"	15	45	
"	10	35	
"	5	25	
passante % al setaccio UNI da mm	2	18	38
"	0,4	6	20
"	0,18	4	14
"	0,075	3	8

Le **caratteristiche** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

2) Contenuto di bitume riferito agli inerti: **3,8 % ÷ 4,8 %** in peso (C.N.R. 38/73)

3) Stabilità Marshall non inferiore a **800 daN** (C.N.R. 30/73)

4) Scorrimento Marshall: **2 ÷ 4 mm**

5) Rigidezza Marshall non inferiore a **250 daN/mm** (C.N.R. 30/73)

6) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: **55 ÷ 65 %**

7) Percentuale dei vuoti residui Marshall compreso fra **5 e 8 %**

8) Percentuale di compattazione in opera: **min 96 %** della densità Marshall

9) Percentuale dei vuoti residui **in opera** (C.N.R. 39/73) compreso fra **5 e 9 %**.

### B.2) STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER).

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

**1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:**

passante % al crivello UNI da mm	25	100	
“	15	65	
“	10	55	
“	5	35	
passante % al setaccio UNI da mm	2	25	38
“	0,4	10	20
“	0,18	5	15
“	0,075	3	7

Le **caratteristiche** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Contenuto di bitume riferito agli inerti: **4,2 % ÷ 5,0 %** in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità Marshall non inferiore a **1000 daN** (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento Marshall: **2 ÷ 4 mm**
- 5) Rigidezza Marshall non inferiore a **300 daN/mm** (C.N.R. 30/73)
- 6) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: **60 ÷ 75 %**
- 7) Percentuale dei vuoti residui Marshall compreso fra **4 e 7 %**
- 8) Percentuale di compattazione in opera: **min 96 %** della densità Marshall
- 9) Percentuale dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra **4 e 8 %**.

**B.3) STRATO DI RINFORZO TRANSITABILE (CONGLOMERATO PER STESE INTEGRATIVE).**

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

**1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:**

passante % al crivello UNI da mm	25	100	
“	15	70	
“	10	57	
“	5	37	
passante % al setaccio UNI da mm	2	27	40
“	0,4	12	22
“	0,18	6	16
“	0,075	4	8

Le **caratteristiche** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Contenuto di bitume riferito agli inerti: **4,5 % ÷ 5,3 %** in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità Marshall non inferiore a **1000 daN** (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento Marshall: **2 ÷ 4 mm**
- 5) Rigidezza Marshall non inferiore a **300 daN/mm** (C.N.R. 30/73)
- 6) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: **65 ÷ 75 %**
- 7) Percentuale dei vuoti residui Marshall compreso fra **4 e 7 %**
- 8) Percentuale di compattazione in opera: **min 96 %** della densità Marshall
- 9) Percentuale dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra **4 e 8 %**.

**B.4) STRATO DI USURA (TAPPETO).**

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

**1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:**

passante % al crivello UNI da mm	15	100
“	10	70
“	5	40

passante % al setaccio UNI da mm	2	25	38
“	0,4	11	20
“	0,18	8	15
“	0,075	5	8

Le **caratteristiche** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Contenuto di bitume riferito agli inerti: **5,0 % ÷ 6,0 %** in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità Marshall non inferiore a **1000 daN** (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento Marshall: **2 ÷ 4 mm**
- 5) Rigidezza Marshall non inferiore a **350 daN/mm** (C.N.R. 30/73)
- 6) Percentuale dei vuoti intergranulari riempiti di bitume: **67 ÷ 80 %**
- 7) Percentuale dei vuoti residui Marshall compreso fra **3 e 6 %**
- 8) Percentuale di compattazione in opera: **min 96 %** della densità Marshall
- 9) Percentuale dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) compreso fra **4 e 8 %**.

### B.5) MICROTAPPETO AD ELEVATA RUGOSITA' SUPERFICIALE.

L'aggregato grosso (trattenuto al crivello da 5 mm) dovrà presentare una perdita in peso (Los Angeles) inferiore al 18 % ed un Coefficiente di Levigatezza Accelerata (C.L.A.) non inferiore a 45.

Il legante sarà composto da bitume modificato del tipo C Hard delle presenti norme.

Lo spessore dello strato sarà compreso tra 2,5 e 3 cm.

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- 1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

passante % al crivello UNI da mm	15	100	
“	10	90	
“	5	20	
passante % al setaccio UNI da mm	2	15	25
“	0,4	8	16
“	0,18	6	12
“	0,075	5	8

Le **caratteristiche** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

- 2) Contenuto di bitume **modificato** riferito agli inerti: **5,0 % ÷ 6,0 %** in peso (C.N.R. 38/73)
- 3) Stabilità Marshall non inferiore a **700 daN** (50 colpi per faccia) (C.N.R. 30/73)
- 4) Scorrimento Marshall: **2 ÷ 4 mm**
- 5) Rigidezza Marshall non inferiore a **150 daN/mm** (C.N.R. 30/73)
- 6) Percentuale dei vuoti residui Marshall compreso fra = **10 %**
- 7) Percentuale di compattazione in opera: **min 96 %** della densità Marshall
- 8) Percentuale dei vuoti residui **in opera** (C.N.R. 39/73) = **12 %**
- 9) Fibre minerali: quantità compresa tra **0,20 ÷ 0,30 %** della massa
- 10) Resistenza a trazione indiretta a 25° C (C.N.R. 134/91) **5 ÷ 8 daN/cm<sup>2</sup>**
- 11) Coefficiente di aderenza trasversale – C.A.T. (C.N.R. BU n° 147/92) = **55**
- 12) Microrugosità superficiale (15-180 gg) (C.N.R. BU n° 147/92) = **0,50**.

### B.6) CONGLOMERATO BITUMINOSO CON ARGILLA ESPANSA AD ELEVATA ADERENZA E FONOASSORBENZA.

L'aggregato grosso (trattenuto al crivello da 5 mm) dovrà presentare una perdita in peso (Los Angeles) inferiore al 20 % ed un Coefficiente di Levigatezza Accelerata (C.L.A.) non inferiore a 42.

L'argilla espansa di tipo resistente, dovrà essere aggiunta nella misura minima del 30% sul volume degli inerti.

Il legante sarà composto da bitume modificato del tipo C Hard delle presenti norme.

Lo spessore dello strato sarà compreso tra 3 e 3,5 cm.

La composizione del conglomerato dovrà essere realizzata tenendo conto delle seguenti indicazioni:

**1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:**

passante % al crivello UNI da mm	15	100	
“	10	70	100
“	5	40	60
passante % al setaccio UNI da mm	2	25	38
“	0,4	11	20
“	0,18	8	15
“	0,075	6	10

Le **caratteristiche** del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

**2) Contenuto di bitume modificato riferito agli inerti: 5,0 % ÷ 6,0 % in peso**  
(C.N.R. 38/73)

**3) Stabilità Marshall non inferiore a 800 daN** (50 colpi per faccia)  
(C.N.R. 30/73)

**4) Scorrimento Marshall: 2 ÷ 4 mm**

**5) Rigidezza Marshall non inferiore a 200 daN/mm** (C.N.R. 30/73)

**6) ----**

**7) Percentuale dei vuoti residui Marshall compreso fra 4 ÷ 7**

**8) Percentuale di compattazione in opera: min 96 %** della densità Marshall

**9) Percentuale dei vuoti residui in opera** (C.N.R. 39/73) **8 ÷ 12 %**

**10) Fibre minerali: quantità compresa tra 0,25 ÷ 0,40 %** della massa

**11) Resistenza a trazione indiretta a 25°** (C.N.R. 134/91) **4,5 ÷ 7 daN/cm<sup>2</sup>**

**12) Coefficiente di aderenza trasversale – C.A.T.** (C.N.R. BU n° 147/92) = **60**

**13) Microrugosità superficiale (15-180 gg)** (C.N.R. BU n° 147/92) = **0,40**.

## **B.7) CONGLOMERATO DRENANTE FONOASSORBENTE.**

### **B.7.1) Descrizione**

Lo strato di usura drenante e/o fonoassorbente è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, poca sabbia e filler, impastato a caldo con bitume modificato del tipo C Hard, che dopo compattazione presenta una porosità intercomunicante 4 o 5 volte superiore a quella di un tradizionale conglomerato per strato di usura.

Questo conglomerato dovrà essere steso su uno strato impermeabile realizzato in precedenza, in spessori generalmente compresi tra 4 e 5 cm ed è impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale;
- abbattere il rumore prodotto dal rotolamento del pneumatico sulla strada.

### **B.7.2) Inerti**

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi di norma totalmente frantumati, sani, duri, di forma poliedrica, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei, secondo le norme C.N.R. - BU n° 139/1992.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e degli additivi minerali (filler), oltre a eventuali addensanti (fibre minerali).

### **B.7.3) Aggregato grosso (frazione > 4 mm)**

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura diversa anche se preferibilmente basaltica, aventi forma poliecirica a spigoli vivi, che soddisfino i seguenti requisiti:

- quantità di frantumato	80 a 100 %
- perdita in peso Los Angeles LA (C.N.R.-BU n° 34/1973)	< 18 %
- coefficiente di levigabilità accelerata CLA(C.N.R.-BU n° 140/1992)	> 0,45
- coefficiente di forma LL Cf (C.N.R.-BU n° 95/1984)	< 3
- coefficiente di appiattimento "Ca" (C.N.R.-BU n° 95/1984)	< 1,58
- sensibilità al gelo (C.N.R.-BU n° 80/1980)	< 20 %
- spogliamento in acqua 40° C (C.N.R.-BU n°138/1992)	= 0 %

#### **B.7.4) Aggregato fine (frazione < 4 mm)**

L'aggregato fine (frazione < 4 mm), sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles LA (C.N.R. BU n° 34/73-Prova C)	< 25 %
- equivalente in sabbia ES (C.N.R.- BU n° 27/1972)	> 70 %.

#### **B.7.5) Filler (additivo minerale)**

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

Alla prova C.N.R.-BU n° 23/1971 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI n.0,42 passante in peso a secco 100 %

Setaccio UNI n.0,18 passante in peso a secco 95 %

Setaccio UNI n.0,075 passante in peso a secco 90 %

più del 60 % della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075, deve passare a tale setaccio anche a secco.

#### **B.7.6) Miscela**

La miscela di aggregati lapidei ed additivo minerale (filler) da adottare per il conglomerato bituminoso di usura drenante dovrà presentare una granulometria complessiva ad andamento fortemente discontinuo compreso entro il fuso granulometrico seguente:

1) Limiti granulometrici della miscela di aggregati:

passante % al crivello UNI da mm	25	100
"	15	22 ÷ 100
"	10	18 ÷ 32
"	5	14 ÷ 24
passante % al setaccio UNI da mm	2	10 ÷ 17
"	0,4	7 ÷ 12
"	0,18	6 ÷ 10
"	0,075	5 ÷ 8

Per incrementare la capacità di fonoassorbimento del tappeto (abbattimento minimo di 4 dB rispetto ad una pavimentazione tradizionale) a richiesta della Direzione dei Lavori, parte dell'inerte grosso (fino ad un max del 30 %) potrà essere sostituita da argilla espansa del tipo resistente, compensata con il relativo prezzo d'elenco.

Le caratteristiche del conglomerato dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

2) Contenuto di bitume modificato riferito agli inerti: 4,5 % ÷ 5,5 % in peso

(C.N.R. 38/73)

3) Stabilità Marshall non inferiore a 600 daN (50 colpi per faccia) (C.N.R. 30/73)

4) Scorrimento Marshall: 2 ÷ 4 mm

5) Rigidezza Marshall non inferiore a 250 daN/mm (C.N.R. 30/73)

6) ----

- 7) Percentuale dei vuoti residui Marshall compreso fra = 16  
 8) Percentuale di compattazione in opera: min 96 % della densità Marshall  
 9) Percentuale dei vuoti residui in opera (C.N.R. 39/73) = 20 %  
 10) Fibre minerali: quantità compresa tra 0,25 ÷ 0,40 % della massa  
 11) Resistenza a trazione indiretta a 25° (C.N.R. 134/91) = 6 daN/cm<sup>2</sup>  
 12) Coefficiente di aderenza trasversale – C.A.T. (C.N.R. BU n° 147/92) = 55  
 13) Microrugosità superficiale (15-180 gg) (C.N.R. BU n° 147/92) = 0,50  
 14) Capacità drenante l/min = 16.

QUADRO GENERALE PRESCRIZIONI CAPITOLATO PAVIMENTAZIONE BITUMINOSA									
PROVERCHIENTE	STRATO DI BASE	STRATO DI COLLEGAMENTO (binder)	STRATO DI RINFORZO TRANSITABILE (Coagglomerato per stese integrative)	STRATO DI USURA (tappeto)	MICROTAPPETO AD ELEVATA RUGOSITA' SUPERFICIALE	CONGLOMERATO BITUMINOSO CON ARGILLA ESPANSA	CONGLOMERATO DRENANTE FONDOASSORBENTE		
1	Miscela degli inerti: limiti granulometrici della miscela di aggregati: % tot. passante crivello UNI da mm 40 da mm 30 da mm 25 da mm 15 da mm 10 da mm 5 % tot. passante setaccio UNI da mm 2 da mm 0,4 da mm 0,18 da mm 0,075	100 85 + 100 70 + 95 45 + 70 35 + 60 25 + 50	- - 100 65 + 85 55 + 75 35 + 55	- - 100 70 + 90 57 + 77 37 + 57	- - - 100 70 + 90 40 + 60	- - - 100 90 + 100 20 + 30	- - - 100 70 + 100 40 + 60	- - 100 22 + 100 18 + 32 14 + 24	
-	Leganti bituminosi: - tipo e caratteristiche generali (a discrezione della D.L.) - indice di penetrazione	B 80/100 o 50/70 o 60/70 60/70 -1 + +1	B 80/100 o 50/70 o 60/70 60/70 -1 + +1	B 80/100 o 50/70 o 60/70 60/70 -1 + +1	B 80/100 o 50/70 o 60/70 60/70 -1 + +1	Tipo "HARD" C + 2% PE + 6% SBS R 45/55 -1 + +1	Tipo "HARD" C + 2% PE + 6% SBS R 45/55 -1 + +1	Tipo "HARD" C + 2% PE + 6% SBS R 45/55 -1 + +1	
-	Impasti bituminosi: Composizione: - peso 2 bitume, % in peso sugli inerti	100 3,8 + 4,8	100 4,2 + 5,0	100 4,5 + 5,3	100 5,0 + 6,0	100 5,0 + 6,0	100 5,0 + 6,0	100 4,5 + 5,5	
-	Caratteristiche: compattazione provini - Marshall, colpi: 3 stabilità Marshall, daN: 4 scorrimento Marshall, mm: 5 rigidità Marshall, daN/mm: 6 Vuoti intergranulari riempiti con bitume, % volume: 7 Vuoti residui Marshall, % vol. 8 Densità in opera, a termine rullatura, % della densità Marshall 9 Vuoti residui in opera al termine della rullatura, % vol. 10 Fibre minerali, % della massa 11 Resistenza a trazione indiretta a 25° C, daN/cm <sup>2</sup> Resistenza di attrito radente iniziale, dopo almeno 15 gg, dall'apertura al traffico, entro 180 giorni riportata alla temperatura di riferimento di 15° C., BPN "British Portable (Tester) Number" 12 Coefficiente di aderenza trasversale (C.N.R. BU n° 147/92) C.A.T. 13 Microrugosità superficiale (15 - 180 gg) (C.N.R. BU n° 147/92) HS 14 Capacità drenante, l/min	50 800 2 + 4 min. 250 55 + 65 5 + 8 96% 5 + 9 - - - - - - - -	75 1000 2 + 4 min. 300 60 + 75 4 + 7 96% 4 + 8 - - - - - - - -	75 1000 2 + 4 min. 300 65 + 75 4 + 7 96% 4 + 8 - - - - - - - -	75 1000 2 + 4 min. 350 67 + 80 3 + 6 96% 4 + 8 - - - - - - - -	50 800 2 + 4 min. 150 - ≥ 10 0,20 + 0,30 5 + 8 - - - - - - - -	50 800 2 + 4 min. 200 - 4 + 7 96% 8 + 12 0,25 + 0,40 4,5 + 7,0 - - - - - - -	50 600 2 + 4 min. 250 - ≥ 16 96% ≥ 20 0,25 + 0,40 ≥ 6 - - - - - - - -	

### **C) ACCETTAZIONE DELLE MISCELE.**

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

Le suddette composizioni delle miscele, se accettate dalla Direzione Lavori, verranno adottate nell'esecuzione dei lavori e l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente.

Tale curva granulometrica non dovrà superare i limiti del fuso prescritto per ogni tipo di conglomerato.

### **D) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE.**

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90° C e 110° C.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4 %. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25 % in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160° C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

### **E) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA.**

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare

oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio si intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, eventualmente applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Cationica 55 %</i>
Polarità	C.N.R. 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	C.N.R. 101/84	%	45 ± 2
Contenuto di bitume + flussante	C.N.R. 100/84	%	55 ± 2
Flussante %	C.N.R. 100/84	%	1 - 6
Viscosità Engler a 20° C	C.N.R. 102/84	°E	2 - 6
Sedimentazione a 5 g	C.N.R. 124/88	%	< 5
<b><i>Residuo bituminoso</i></b>			
Penetrazione a 25° C	C.N.R. 24/71	dmm	> 70
Punto di rammollimento	C.N.R. 35/73	°C	> 30

Per

mano d'attacco si intende una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia. Le caratteristiche ed il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica (al 55 % oppure al 60 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella seguente dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,25 Kg/m<sup>2</sup>.

<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Cationica 55 %</i>	<i>Cationica 60 %</i>
Polarità	C.N.R. 99/84		Positiva	Positiva
Contenuto d'acqua % peso	C.N.R. 101/84	%	35±2	40 ± 2
Contenuto di bitume + flussante	C.N.R. 100/84	%	55±2	60 ± 2
Flussante %	C.N.R. 100/84	%	1-4	1 - 4
Viscosità Engler a 20° C	C.N.R. 102/84	°E	4-8	5 - 10
Sedimentazione a 5 g	C.N.R. 124/88	%	< 8	< 8
<b><i>Residuo bituminoso</i></b>				
Penetrazione a 25° C	C.N.R. 24/71	dmm	> 70	> 70
Punto di rammollimento	C.N.R. 35/73	°C	> 40	> 40

Qu

ora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente è suggerito, in particolare per strade extraurbane principali, l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in Tabella seguente dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 Kg /m<sup>2</sup>. Prima della stesa della mano d'attacco l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

<i>Indicatore di qualità</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Modificata 70 %</i>
Polarità	C.N.R. 99/84		Positiva
Contenuto di acqua % peso	C.N.R. 101/84	%	30 ± 1
Contenuto di bitume+flussante	C.N.R. 100/84	%	70 ± 1
Flussante %	C.N.R. 100/84	%	0
Viscosità Engler a 20° C	C.N.R. 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	C.N.R. 124/88	%	< 5
<i>Residuo bituminoso</i>			
Penetrazione a 25°C	C.N.R. 24/71	dmm	50 - 70
Punto di rammollimento	C.N.R. 35/73	°C	> 65
Ritorno elastico a 25°C	EN 13398	%	>75

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo dei 55 % di bitume residuo).

#### **F) POSA IN OPERA DELLE MISCELE.**

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 125° C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche di peso massimo di 15 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 - 48 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,20 Kg /m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa dei binder e dei tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

#### **G) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE. PENALI.**

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

**Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive. Ogni campione è costituito da una latta di 5 kg di conglomerato bituminoso sfuso prelevato dalla vibrofinitrice (o in alternativa da un tassello 40x40 cm prelevato successivamente alla rullatura) e, in ogni caso, da n° 3 carote prelevate successivamente alla rullatura.**

**Ogni prelievo dovrà avvenire alla presenza della Direzione Lavori e di personale addetto dell'Impresa.**

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico della Amministrazione Comunale, come previsto dal Decreto Ministero LL.PP. 19 Aprile 2000 n° 145, art. 15, comma 7.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella seguente.

Controllo dei materiali e verifica prestazionali				
STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2.500 t di stesa	Riferimento Tabella
Base, Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>3</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 10.000 m <sup>3</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Base, Binder, Usura	Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 500 m di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote per densità in sito	Pavimentazione	Ogni 1.000 m di fascia di stesa	97 % del valore risultante dallo studio della miscela
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa	BPN $\geq$ 50 HS $\geq$ 0,3 mm

Per

gli strati di base, binder, strato di rinforzo transitabile e usura, di norma sulla miscela e sulle carote verranno controllate:

- la curva granulometrica (1);
- la percentuale di bitume (2);
- la percentuale dei vuoti residui (9).

In caso di non rispondenza dei suddetti parametri alle prescrizioni, potranno essere effettuate ulteriori indagini e prove quali la stabilità, la rigidità ed il volume % dei vuoti residui, risultanti dalla prova Marshall eseguita con 75 colpi per faccia.

Inoltre potranno essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la Pressa Giratoria. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25° C (Brasiliana).

In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate prove Marshall: peso di volume (Dm), stabilità e rigidità (C.N.R. 40173); percentuale dei vuoti residui (C.N.R. 39/73); perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (C.N.R. n. 121/87); resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana C.N.R. 134/91).

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, potrà essere richiesto il controllo della deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (C.N.R. 106/85). Il parametro J1 a 10°C deve essere compreso tra 25 e 40 cm<sup>2</sup>/daN\*s) mentre lo Jp a 40° C deve essere compreso tra 14 x 10<sup>-6</sup> e 26 x 10<sup>-6</sup> cm<sup>2</sup> /daN\*s).

### **G.1) Controllo dei conglomerati dopo la posa in opera e la rullatura.**

A distanza di almeno 10 giorni dalla posa in opera dei conglomerati la Direzione Lavori potrà prelevare dei campioni (costituiti ciascuno da n° 1 tassello e n° 3 carote) per il controllo delle seguenti caratteristiche:

- la granulometria degli aggregati (1);
- la percentuale di bitume (2);
- la percentuale dei vuoti residui (9).

Nel caso di strati antiscivolo (microtappeto ad elevata rugosità superficiale, conglomerato bituminoso con argilla espansa e conglomerato drenante fonoassorbente), si dovranno controllare le seguenti caratteristiche:

- coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T.)
- microrugosità superficiale (HS)
- capacità drenante (solo per il conglomerato drenante).

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati potranno essere considerate, a giudizio della Direzione Lavori, accettabili sotto penale entro determinati limiti, ovvero non accettabili.

**I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.**

L'accettazione penalizzata potrà comunque essere applicata esclusivamente nei casi e nei limiti sotto specificati.

Tutti i valori percentuali menzionati nel presente articolo sono intesi approssimati alla seconda cifra decimale.

### **G.2) Penali.**

Nella curva granulometrica della miscela prelevata durante o dopo le lavorazioni sono ammessi scostamenti rispetto allo studio presentato dall'Impresa, delle singole percentuali dell'aggregato grosso di:

- $\pm$  6 per lo strato di base, per lo strato di binder e per lo strato di rinforzo transitabile;
- $\pm$  3,6 per lo strato di usura;

Sull'aggregato fino (passante al crivello UNI n. 5) sono ammessi scostamenti contenuti in  $\pm$  2,4 e scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in  $\pm$  1,8.

Oltre gli scostamenti sopra riportati e subordinatamente all'accettazione della miscela non conforme da parte della Direzione Lavori, **verrà applicata una detrazione del 5,00 % sul relativo prezzo di elenco.**

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm$  0,36.

Oltre tale scostamento e subordinatamente all'accettazione della miscela non conforme da parte della Direzione Lavori, **verrà applicata una detrazione del 5,00 % sul relativo prezzo di elenco.**

Per la percentuale dei vuoti residui, determinati sulle carote, potrà essere tollerato uno scostamento del volume percentuale fino al 50% dei rispettivi valori di accettazione; valori superiori comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Ferma restando l'accettazione della miscela non conforme verrà applicata una detrazione del 3,00 % sul prezzo di elenco per ogni punto percentuale, o frazione, di vuoti in più o in meno rispetto ai valori di accettazione.

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica dei conglomerati, verrà presa in considerazione soprattutto la stabilità Marshall; potrà essere accettata una variazione in meno fino al 15 % dei rispettivi valori di accettazione.

La penalizzazione consisterà nella detrazione dello 0,40 % al relativo prezzo di elenco per ogni punto percentuale di variazione in meno ammessa.

Per gli strati antiscivolo e per il tappeto drenante, sia l'aderenza (resistenza di attrito radente) misurata con lo Skid Tester secondo la norma C.N.R. 105/85 deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number), che l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia C.N.R. 94/83, deve essere come da tabella. Qualora il valore medio di BPN o HS, per ciascuna tratta, sia inferiore ai valori prescritti, lo strato viene penalizzato del 10 % del suo costo.

Nei casi in cui il valore medio di BPN o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 30 e 0,15 mm, potrebbe essere prescritta l'asportazione completa con fresa dello strato e la

stesa di un nuovo tappeto. In alternativa si potrà procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti verrà applicata la detrazione del 20 % del prezzo. Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

**Tutte le detrazioni sopra definite sono cumulabili, fino ad un massimo complessivo del 30% del relativo prezzo di elenco.**

**Le detrazioni potranno essere applicate solo ed esclusivamente se, a giudizio della Direzione Lavori, le nuove opere risultate non rispondenti alle norme, non costituiscono un pericolo per il transito o una deficienza tecnica intollerabile.**

**In caso contrario l'Impresa esecutrice dovrà provvedere a propria cura e spese alla totale rimozione dei conglomerati interessati.**

### **G.3) Controllo della superficie di transito.**

Entro 10 giorni dalla ultimazione degli strati soggetti direttamente al traffico, potranno essere eseguiti i controlli della regolarità superficiale, sia in direzione longitudinale che trasversale, mediante la prova col regolo di 4 m, nonché, per i manti di usura ad elevata rugosità superficiale, i controlli della resistenza allo scivolamento mediante la prova col pendolo.

I valori di zona costituiti dalla media dei valori misurati in 5 punti scelti sulla medesima traiettoria parallela all'asse stradale alla distanza di 10 m l'uno dall'altro, dovranno risultare ovunque superiori a 55.

Tali valori, inoltre, non dovranno differire, dopo circa 2 mesi di assoggettamento al traffico, più di 2 punti da quelli ottenuti nelle medesime rispettive zone della pavimentazione appena ultimata.

### **G.4) Controllo dello spessore.**

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5 %.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,00 % del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Carenze superiori al 20 % dello spessore di progetto potranno comportare la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'impresa, ovvero l'integrazione fino allo spessore di progetto.

## **H) NORME DI MISURAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI**

Si possono verificare i seguenti due casi:

### **- a superficie di manto steso.**

Sarà misurato in base alla superficie eseguita, intendendosi compensato nel prezzo unitario ogni magistero, nolo di macchine, trasporto, sfrido ed onere per la pulizia e la depolverizzazione del piano di posa, qualora non compensata con il relativo prezzo di elenco, confezione e stesa dei conglomerati bituminosi alle temperature prescritte, il rigoroso livellamento e cilindatura nello spessore prescritto secondo il piano stradale finito. Esclusa solo la fornitura e posa in opera del legante di ancoraggio.

### **- a peso di conglomerato fornito.**

In tutti i casi il prezzo di elenco compensa i magisteri, i costi di pesatura, anche per le eventuali maggiori distanze di trasporto occorrenti per raggiungere un peso pubblico sia durante la determinazione del peso lordo che della tara, i noli, ogni onere per la pulizia e la depolverizzazione del piano di posa, confezione e stesa dei relativi conglomerati bituminosi

alle temperature prescritte, il rigoroso livellamento e cilindatura nello spessore prescritto secondo il piano stradale finito.

Esclusa solo la fornitura e posa in opera del legante di ancoraggio.

**Si precisa che la determinazione del peso lordo e della tara dovrà sempre essere effettuata per ogni autocarro e per ogni viaggio, presso un peso pubblico o comunque accettato dalla Direzione Lavori.**

**Le pesature di cui sopra, dovranno essere effettuate in contaddittorio con l'Impresa.**

### **Stesa superficiale di saturazione**

Sopra pavimentazioni eseguite, in particolare, in misto granulare bitumato od in pietrischetto bitumato, il Direttore Lavori può sempre prescrivere la stesa di uno strato di legante da ricoprirsì con graniglia anidra o miscela di graniglia e sabbia (pezzatura e caratteristiche C.N.R. 1853 Fasc. n. 4) L'ordine dei lavori sarà il seguente:

a. Pulizia del piano di posa.

b. Erogazione uniforme e con idonea attrezzatura del legante approvato dal Direttore Lavori. Esso non dovrà essere inferiore ad 1 kg/mq (quantitativi superiori non saranno riconosciuti) dovendo garantire il perfetto ancoraggio ed evitare il rifluimento in superficie del legante stesso.

c. Stesa del materiale anidro di saturazione o irruvidimento (che dovrà essere a spigolo vivo e rispondente alle norme di accettazione). La stesa dovrà essere rigorosamente uniforme ed omogenea; il quantitativo di inerte non dovrà essere minore a 15 litri/mq.

d. Rullatura con rullo leggero. La stesa deve effettuarsi mediante idonea spanditrice a pressione manovrata da personale specializzato. Il legante sarà scelto dall'Impresa, previa approvazione del Direttore Lavori e dovrà essere scelto in conformità alle condizioni stagionali del lavoro; ricorrendo a bitumi puri il lavoro dovrà essere svolto durante la stagione calda ed il bitume non dovrà essere impiegato a temperatura non inferiore ai 120 C. Il Direttore Lavori non accetterà le superfici su cui non sono state rispettate le prescrizioni elencate.

### **Formazione di banchine in terra**

L'Impresa dovrà eseguire con idoneo riporto di terra vegetale le banchine laterali alla carreggiata stradale. La terra proverrà dagli scavi eseguiti o da cave di prestito, a qualunque distanza, ogni onere essendo compreso nel prezzo di elenco; l'Impresa procederà alla costruzione delle banchine secondo il programma di lavoro approvato dal Direttore Lavori. Ogni banchina laterale dovrà avere sezione finita corrispondente al disegno di progetto (sezione stradale tipo), dovrà sempre avere pendenza verso l'esterno pari al 3% e dovrà presentare una serie di tagli trasversali con interasse minimo di 20 metri (larghezza 20 cm, profondità dell'ordine di 15 cm). La banchina finita dovrà essere perfettamente idonea ad un rapido inerbimento; l'impresa, nella costruzione dovrà procedere con regolarità, disponendo di personale adeguato e curando rigorosamente che non vengano danneggiati i trattamenti stradali, lasciando a banchina finita la superficie di carreggiata sgombera e pulita.

### **Scarifica - fresatura - massicciata di pietrisco - cilindatura preparazione della superficie della massicciata cilindrata**

#### **Comma 1 - Scarificazione**

Per i vecchi tratti di strada, sia in massicciata all'acqua, sia in massicciata già trattata con leganti, l'Impresa dovrà dapprima pulire accuratamente il piano viabile, trasportando e depositando fuori strada il materiale di risulta. Si procederà quindi alla scarificazione della vecchia massicciata, mediante opportuno scarificatore, sia solidale al rullo, sia da esso trainato. Detta scarifica sarà spinta alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori, il materiale di risulta verrà vagliato a mezzo di forche; quello inutilizzabile sarà

portato a rifiuto, intendendosi tale onere compensato nel prezzo unitario della scarificazione. L'Amministrazione appaltante rimane sollevata nella forma più ampia di qualsiasi molestia che potesse addivenire per lo scarico fuori strada del materiale di risulta.

#### Comma 2 - Massicciata in pietrisco

Il pietrisco, di natura calcarea o serpentinoso, da impiegare per la formazione della massicciata, avrà di regola una pezzatura di mm 40 - 71. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di allontanare dalla sede stradale, a tutte spese e rischio dell'impresa, il materiale di qualità scadente o comunque non messo in opera con le modalità previste. Per lo strato inferiore della massicciata, previo ordine dalla D.L. potrà essere impiegato il materiale di risulta dalla scarificazione; per gli strati superiori dovrà essere impiegato il materiale di nuova fornitura. Il materiale di massicciata verrà sparso regolarmente, in modo che la superficie della stessa, in sezione trasversale o per tratti di rettilineo, risulti conformata ad arco circolare, con freccia compresa tra 1/70 e 1/100 secondo le disposizioni della D.L. La posa del pietrisco dovrà essere fatta con forconi e non con l'uso dei badili. Le curve saranno in ogni caso rialzate, il sopraelevamento sarà raccordato con rettilineo, con pendenza dell'1%. L'altezza minima dello strato di pietrisco, a compressione avvenuta in ogni sua parte, dovrà risultare di mm 120. Per tale determinazione saranno effettuate regolari accertamenti almeno ogni m 80.

#### Comma 3 - Cilindratura

L'avanzata della preparazione della massicciata non dovrà mai procedere per più di 100 m ciascun compressore. La cilindratura sarà eseguita con rullo compressore di peso adeguato alla natura del materiale e allo spessore dei ricarichi. I rulli inoltre manterranno una velocità ordinaria non superiore ai 3 km/ora. La quantità d'acqua da impiegare durante la compressione sarà ridotta allo stretto necessario per facilitare la buona riuscita del lavoro, in modo da evitare ristagni nella massicciata e di impedire che un eccesso di acqua possa rammollire il terreno naturale sottostante e provocare sotto forma di fango il rifluimento delle materie terrose attraverso i misti della massicciata fino alla superficie della medesima. Comunque, saranno anche praticati frequenti tagli nelle banchine, normalmente all'asse stradale, con altezze non inferiori allo spessore della massicciata e relativo sottofondo e con pendenze verso l'esterno in guisa da rendere possibile il pronto smaltimento all'esterno del cassonetto, dell'acqua che eventualmente fosse stata adoperata in eccesso. Il lavoro di compressione dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale procedendo in modo che per nessun motivo resti impedito il transito. Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona le ruote passino su una striscia di almeno 20 cm della zona precedente, e nel cilindrare la prima zona marginale le ruote vengano a comprimere una striscia di banchina larga almeno 20 cm. Quando si tratti di dare in opera mediante cilindratura uno strato di pietrisco di altezza superiore a 12 cm (misurati prima della compressione) la cilindratura dovrà essere eseguita in due strati. Comunque a cilindratura a fondo ultimata la massicciata dovrà presentarsi nella sagoma prescritta e uniformemente compatta.

#### Comma 4 - Preparazione della superficie della massicciata cilindrata da sottoporre a trattamento di bitumatura.

L'applicazione sulla superficie della massicciata cilindrata di qualsiasi trattamento, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere o fango in modo da mostrare a nudo il mosaico del pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata eseguita attraverso l'accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da

eseguirsi immediatamente prima della compressione meccanica (secondoché determinerà la D.L.), l'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare a seconda dei casi o con ulteriore abbondante lavatura con acqua sotto pressione o mediante apparecchi pneumatici che assorbano e soffino via la polvere dagli interstizi della massicciata o congiuntamente o successivamente coi due sistemi. Di norma il lavaggio sarà effettuato durante i periodi estivi, o quando in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima in superficie sia tale da escludere che possa essere sconvolto dal getto d'acqua sotto pressione. Sarà comunque escluso il lavaggio 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 sulle massicciate medesime. In tale caso dovrà ricorrersi ad apparecchi pneumatici di depolverizzazione, i quali dovranno sempre usarsi quando si debba procedere a trattamento a caldo con bitume richiedente, com'è ovvio, una massicciata perfettamente asciutta.

#### Comma 5 - Tecnica del rappezzo - Manti di pietrischetto bitumato

La pulizia del piano viabile che dovrà ricevere l'impasto di pietrischetto per la formazione del rappezzo, sarà eseguita a mezzo di speciali macchine soffiatrici o a mano a mezzo di spazzoloni, fino al completo allontanamento di ogni più piccola traccia di polvere (se necessita, quindi, anche con lavaggio a pressione). Dopo eseguita la pulizia del piano viabile si procederà alla rappezzatura con particolari accorgimenti secondo la profondità del rappezzo stesso; se questo interessa solamente lo strato bituminoso, il rappezzo sarà eseguito con graniglia a secco di adeguata pezzatura, previo spalmatura di emulsione sulla massicciata in ragione di kg 0.500 per mq, avendo cura di cibare sufficientemente di legante il bordo del rappezzo. Qualora invece il rappezzo interessi anche la massicciata, si procederà al ripristino di essa, se totalmente mancante, mediante pietrisco naturale di adeguata pezzatura, ben assestato con mazzeranghe; se tale massicciata è invece parzialmente attaccata nel suo spessore primitivo, secondo la profondità del rappezzo, sarà impiegato pietrisco o pietrischetto di adeguata pezzatura, preventivamente trattato con emulsione di bitume al 55% in ragione di kg 70 per ogni mc e messo in opera con gli accorgimenti tecnici di cui sopra. Potrà anche essere usato pietrischetto impastato a caldo con bitume in ragione di circa kg 50 di legante per mc di pezzatura variabile secondo la profondità delle buche da risarcire. Il pietrischetto impastato a caldo con bitume potrà anche essere impiegato per manti di pietrischetto bitumato, steso a macchina oppure a mano, previa pulizia del piano viabile esistente, come indicato dal precedente comma. La stesa in opera del pietrischetto bitumato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali e con gli appositi rastrelli metallici. I rastrelli dovranno avere i denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno due volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari ad almeno 1.5 volte lo spessore dello strato di pietrischetto bitumato. Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti di spessore inferiore ai 20 mm soffici. Se la stesa sarà condotta a macchina dovranno seguirsi le norme di cui al seguente articolo.

### **Art. 59 Materiali inerti**

#### **Generalità**

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca della esecuzione dei lavori.

La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente descritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di

messa in opera dei conglomerati, e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro. In particolare per le fondazioni stradali dovranno essere soddisfatti i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Edizione 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Fermo quanto sopra valgono le seguenti prescrizioni particolari:

La sabbia per le malte e per i calcestruzzi sarà delle migliori cave, di natura silicea, ruvida al tatto, stridente allo sfregamento, scevra da terra, da materie organiche od altre materie eterogenee. Prima dell'impiego, essa dovrà essere lavata e, a richiesta della Direzione dei Lavori, vagliata o stacciata, a seconda dei casi, essendo tutti gli oneri relativi già remunerati dai prezzi dell'Elenco; essa dovrà avere grana adeguata agli impieghi cui deve essere destinata: precisamente, salvo le migliori prescrizioni di legge in materia di opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, dovrà passare attraverso ad un setaccio con maglia del lato di millimetri:

- cinque, per calcestruzzi;
- due e mezzo, per malte da muratura in laterizio o pietra da taglio;
- uno, per malte da intonaci.

Non deve provenire da rocce gessose o in decomposizione né dalla macinazione di scorie d'altoforno.

Non dovrà contenere sostanze dannose in percentuali di peso superiori a: componenti organici 0,5% - solfati 1% - cloruri 0,05% (soprattutto per malte a base di cemento). Dovrà essere tale da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni o macchie superficiali.

La ghiaia, il ghiaietto e il ghiaietto saranno silicei, di dimensioni ben assortite, esenti da sabbia, terra ed altre materie eterogenee.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo priva di parti friabili. Le ghiaie sporche andranno accuratamente lavate con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Prima dell'impiego, questi materiali dovranno essere accuratamente lavati e, occorrendo, vagliati.

Quanto alle dimensioni si stabilisce:

- che la ghiaia passi attraverso griglie con maglie da 5 cm e sia trattenuta da griglie con maniglie da 2.5 cm;
- per il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 2.5 cm e 1 cm;
- che il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 1 cm e 4 cm

Inerti da frantumazione, dovranno essere ricavati da rocce non gelive od alterate in superficie, il più possibile omogenee, preferibilmente silicee, comunque non friabili ed aventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di quelle marnose, gessose, micacee, scistose, feldspatiche e simili.

Qualora la roccia provenga da cave nuove, non accreditate da esperienza specifica, e che per natura e formazione non presentino caratteristiche di sicuro affidamento, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che vengano effettuate prove di compressione e di gelività su campioni che siano significativi ai fini della coltivazione della cava.

Quando non sia possibile disporre di cave, potrà essere consentita, per la formazione degli inerti, la utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavati da scavi, sempreché siano originati da rocce di sufficiente omogeneità e di qualità idonea.

In ogni caso, gli inerti da frantumazioni dovranno essere esenti da impurità o materie polverulente e presentare spigoli vivi, facce piane e scabre e dimensioni assortite; per queste ultime, valgono le indicazioni dei precedenti punti 1) e 2).

### **Materiale inerte di recupero**

Materiali provenienti da demolizioni selettive e controllate successiva frantumazione, trattamento e vaglio di calcestruzzo in impianti di riciclaggio autorizzati. Inerti forniti di completa biografia (provenienza e composizione), idoneo alla formazione dell'assortimento granulometrico necessario al confezionamento di miscele legate o non legate, ovvero copia del testo di gestione conforme all'allegato 3 del D.M. 05/02/98, e classificati ai sensi del D.M. 05/02/98 e secondo le tabelle UNI vigenti da destinare a sottofondi stradali (rispondente ai requisiti di cui all'Appendice A, p.tp 6.5 della Norma UNI 10006), riempimento scavi, piazzali, opere di drenaggio, consolidamento terreni e sottofondazioni.

### **Inerti riciclati per conglomerati cementizi**

Materiali provenienti da demolizioni selettive e controllate successiva frantumazione, trattamento e vaglio di calcestruzzo in impianti di riciclaggio autorizzati. Inerti forniti di completa biografia (provenienza e composizione), ovvero copia del testo di gestione conforme all'allegato 3 del D.M. 05/02/98, e classificati ai sensi del D.M. 05/02/98 e secondo le tabelle UNI vigenti da destinare a inerte per il confezionamento di conglomerati cementizi.

### **Materie prime secondarie**

Potranno esser utilizzati dall'Impresa appaltatrice rifiuti inerti provenienti da scarti o demolizioni selettive e controllate e/o residui provenienti da altri cantieri dell'Impresa medesima ubicati nello stesso contesto territoriale. Potranno esser impiegate le seguenti frazioni da costruzioni e/o demolizioni: metalli, vetri, legni, laterizi, nonché componenti ed elementi edilizi anche provenienti da edifici storici. Tali materie sono esonerate dagli adempimenti previsti per i rifiuti e anche dalle prescrizioni per lo smaltimento. Ognuna delle materie prime secondarie dovrà essere fornita di completa biografia (provenienza e composizione), ovvero copia del testo di gestione conforme all'allegato 3 del D.M. 05/02/98 e classificati ai sensi del D.M. 05/02/98 e secondo le tabelle UNI vigenti. I requisiti e le caratteristiche delle materie prime secondarie dovranno essere del tutto analoghi od equivalenti a quelli dei materiali, componenti ed elementi provenienti da stabilimento come descritti nel presente CSA. Ogni materia prima secondaria dovrà essere debitamente autorizzata dalla DL prima del suo impiego. Per le pubbliche amministrazioni detto materiale può essere considerato fra i materiali riciclati come da D.Min Amb. Tut. Ter. N. 203 del 08-05-03. In bioedilizia si sconsiglia l'uso di sostanze additivanti. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti acceleranti; antigelosuperfluidificanti.

Per la modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione. I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

### **Art. 60 Elementi di laterizio e calcestruzzo**

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 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 costituiscono 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.

Per i materiali laterizi da impiegarsi nelle zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni vigenti di cui alla Legge 02 Febbraio 1974 n° 64 e D.M. 03 Marzo 1975 e successive modifiche od integrazioni.

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.

È 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.

I manufatti in cemento saranno delle dimensioni, caratteristiche, spessori prescritti, esenti da qualunque anomalia e perfettamente impermeabili, adatti a sopportare il traffico medio-pesante a seconda dei tipi.

I laterizi dovranno essere prodotti da aziende dotate di sistema di qualità certificato e sorvegliato (UNI EN ISO 9002) e Sistema di Gestione Ambientale (UNI EN ISO 14001) con impasti di argille con radioattività (Radio 226 e Torio 232) mai superiore ai 30 Bq/Kg.

I laterizi di qualsiasi dimensione e forma (pieni, semipieni, multiformi, forati, alveolari, tavelloni), dovranno presentare spigoli intatti, privi di fessurazioni, di colore uniforme in tutto il volume, con limitatissima presenza di “calcinari” (carbonato di calcio). Potranno essere di geometria rettangolare, per la posa con giunto di malta verticale, oppure di geometrie diverse per la posa ad incastro per la posa senza giunto di malta verticale. In ogni caso le facce dovranno essere planari e rettilinee e gli elementi andranno in opera sempre con giunto di malta orizzontale.

Le argille di grana fine non dovranno essere additivate con altre sostanze estranee (scarti di lavorazione, materie di sintesi) e con indice di radioattività misurato in conformità alla “Radiation Protection 112” ( $I = A_{Th}/200 + A_{Ra}/300 + A_{K}/3000$ ), minore o uguale a 1. Gli elementi in laterizio saranno definiti con dati tecnici relativi a: dimensioni, peso unitario, peso specifico, massa volumica, rapporto percentuale di foratura, resistenza a compressione, trasmittanza, coefficiente di conduttività termica, isolamento acustico, resistenza al fuoco e permeabilità al vapore ed ogni altro parametro necessario a descrivere le caratteristiche degli elementi. Idonei alla normativa antisismica della Legge 02 Febbraio 1974 n° 64 e D.M. 03 Marzo 1975 e successive modifiche od integrazioni e secondo l'ordinanza della Protezione Civile n. 3274 del 20/03/03. Qualsiasi tipo di additivo, organico o minerale e qualsiasi integrazione devono essere dichiarati dal produttore in termini percentuali e, in particolare, per la possibile cessione in opera.

#### **Elementi in laterizio microporizzato**

Per ottenere termolaterizi caratterizzati da micropori collegati tra loro (poro aperto) le argille potranno essere miscelate con pula di riso, farina di legno naturale, sansa di olive esausta, perlite o vermiculite esenti da residui di lavorazione. Il prodotto finale dovrà essere privo di caratteristiche tossico/nocive sia in fase di smaltimento o di riciclaggio.

In funzione dell'utilizzo sarà certificata la conformità ai limiti previsti D.M. 20/11/97 e D.M. 16/01/96.

#### **Mattoni in terra cruda (ADOBE)**

I mattoni in terra cruda dovranno essere preparati meccanicamente ed essiccati in stabilimento.

Saranno impiegate soltanto composizioni con terre grasse o medio-grasse naturali (ad alto o medio contenuto di argilla) esenti da scarti di precedenti attività lavorative, radioattività (Radio-226 e Torio- 232) inferiore a 30 Bq/kg. Le terre potranno inoltre essere

opportunamente alleggerite con trucioli o scaglie di legno, sughero, fibre di paglia, pula di riso, canapa, perlite, argilla espansa naturale, di granulometrie adeguate. Gli impasti possono essere stabilizzati con additivi di tipo organico o minerale e non di origine petrolchimica. Tutti i componenti saranno dichiarati dal produttore evidenziando la percentuale, la provenienza dei prodotti e l'assenza di rischi per l'ambiente in fase di smaltimento o

riciclaggio. I mattoni crudi saranno del tipo pesante (pieno) peso specifico circa 1800 kg/mc, leggero (forato) peso specifico circa 1000 kg/mc. I mattoni in terra cruda saranno definiti con dati tecnici relativi a: dimensioni, peso unitario, peso specifico, massa volumica, rapporto percentuale di foratura, resistenza a compressione, trasmittanza, coefficiente di conduttività termica, isolamento acustico, resistenza al fuoco e permeabilità al vapore ed ogni altro parametro necessario a descrivere le caratteristiche degli elementi.

### **Blocchi prefabbricati per murature**

Per le loro caratteristiche termico-igrometriche è ammesso l'uso di blocchi di calcestruzzo mescolato con argilla espansa o con fibre di legno mineralizzate.

È ammesso anche l'uso di blocchi di gesso, latero-gesso o carton-gesso per la realizzazione di tramezzi divisorii purché i materiali base siano naturali, privi di additivi chimici e siano prefiniti con malte ecocompatibili

Per le pubbliche amministrazioni detto materiale può essere considerato fra i materiali riciclati come da D.Min Amb. Tut. Ter. N. 203 del 08-05-03. In bioedilizia si sconsiglia l'uso di sostanze additivanti.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti - aeranti; fluidificanti - ritardanti; fluidificanti acceleranti; antigelo - superfluidificanti.

Per la modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

### **Art. 61 Armature per calcestruzzo, rete elettrosaldata**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086 (D.M. 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative. In particolare all'atto dell'impiego i materiali devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

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

#### **Rete elettrosaldata**

La rete elettrosaldata da utilizzare deve essere ad aderenza migliorata,. Le caratteristiche meccaniche fanno riferimento al tipo Fe B 44 K e dovranno rispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 09.01.96 e relative circolari esplicative emanate in applicazione dell'articolo 21 della Legge 05.11.71, n. 1086. Tutte le forniture saranno accompagnate da: un certificato dell'analisi chimica e dell'indice di "pitting" emesso dallo stabilimento di produzione e relativo alla colata di fornitura e da un certificato di Laboratorio Ufficiale che si riferisce al tipo di armatura in modo da identificare l'azienda produttrice, lo stabilimento, il tipo di acciaio e la sua saldabilità.

E' consentita l'uso in bioedilizia di reti in polipropilene estruso (riciclabile) a maglia quadrangolare biorientata caratterizzata da elevata resistenza meccanica ottenuta in fase produttiva mediante stiraggio in direzione longitudinale e trasversale; le giunzioni non dovranno essere ottenute per intreccio o saldatura ma integrate nella struttura della rete.

### **Art. 62 Prodotti per isolamento termico**

## Generalità

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati. 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 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

a) Materiali fabbricati in stabilimenti: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).

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;

Materiali fibrosi

- composizione chimica organica: fibre di legno, sughero, cellulosa, truciolari;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

Materiali compatti

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

Combinazione di materiali di diversa struttura

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

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.

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 A1 ad A4.

b) Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.

Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta.

- composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di ureaformaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta.

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta.

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto.

Combinazione di materiali di diversa struttura.

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

Materiali alla rinfusa.

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

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

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3).

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.
- Traspirabilità
- riciclabilità

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il D.L. può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito. Prodotti per isolamento di derivazione naturale o prodotti di sintesi ecocompatibili devono:

- essere traspiranti al vapore;
- essere inattaccabili da muffe;
- essere resistenti al fuoco;
- essere inodore;

### **Art. 63 Materiali impermeabilizzanti**

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

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

Le membrane si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);

- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere nontessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

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

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

Fra le sostanze impermeabilizzanti sottoelencate da capitolato si considerano bioedili le seguenti:

- carte impermeabilizzanti di cellulose impregnate con olii resine e Sali o bitume naturale come la carta kraft, la carta oleata ed il cartonfeltro bitumato;
- geocomposti bentonitici come membrane bentonitiche in cartone biodegradabile
- asfalti naturali e prodotti bentonitici liquidi.

Inoltre solo qualora sia necessario garantire una tenuta all'acqua pur garantendo la traspirabilità dell'involucro edilizio sono ritenute sostenibili perché riciclabili e traspiranti i seguenti tipi di membrane di origine sintetica:

- teli sintetici ( in polietilene (PE) in polipropilene (PP), acrilato su velo di poliestere, ecc);
- membrane impermeabili in polietilene ad alta densità (HDPE) con struttura reticolata di microfibra;
- materiali geosintetici come teli in tnt (PP e PE) uniti con bentonite sodica;
- geomembrane ovvero guaine cuspidate in polietilene estruso ad alta densità(HDPE) unite ad uno o più strati geotessili

Le carte dovranno essere ottenute dall'impasto di fibre di cellulosa impregnata con oli resine naturali e sali; qualora provenga da riciclo il produttore dovrà garantire l'assenza di trattamenti con sostanze nocive o clorurate.

Detti materiali dovranno soddisfare le caratteristiche a seguito riportate.

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

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

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

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

– le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normali, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori. 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.

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 ed accettati dalla Direzione dei lavori.

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 ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza 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.

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

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel presente articolo.

**Membrana** bitume polimero elastomero ad elevate prestazioni. Per le sue caratteristiche è consigliata nell'**impermeabilizzazione di coperture piane o inclinate** sia in cemento armato che in lamiera. L'armatura è in tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo (spunbond) rinforzato e termostabilizzato.

### Vantaggi

- Resistenza a gravose situazioni di lavoro.
- Elevata resistenza al punzonamento.
- Possibile impermeabilizzazione di strutture metalliche di grandi dimensioni.

### Caratteristiche tecniche

#### Armatura

TNT poliestere filo continuo rinforzato.

#### Compound

Bitume polimero elastomero BPE.

Caratteristiche	Metodo di prova	Unità di misura	Tolleranza	Valori
Spessore	EN 1848-1	mm	MDV $\pm 0,2$ mm	4,0
Forza di trazione massima (L/T)	EN 12311-1	N/50 mm	MDV -20%	950 – 750
Stabilità dimensionale (L)	EN 1107-1	%	MLV	-0,3
Flessibilità a freddo	EN 1109	°C	MLV	-25
Scorrimento a caldo (< 2mm)	EN 1110	°C	MLV	+100
Resistenza all'urto	EN 12691	mm	MLV	1000
Resistenza al carico statico	EN 12730	Kg	MLV	20

### Destinazione d'uso

- Monostrato
- Sotto protezione pesante
- Fondazioni

### Avvertenze e note

Va protetta dalla radiazione solare.  
Non può essere verniciata.

Deve essere prevista una protezione pesante o una stratigrafia a tetto rovescio. Non resiste all'aggressione da parte di radici vegetali: nell'impiego in fondazioni ne deve essere adeguatamente protetta.

#### **Certificazioni**

Il prodotto deve essere certificato in base alla legislazione vigente in materia.

### **Art. 64 Materiali di carpenteria metallica**

#### **Gli acciai**

Si dovranno scegliere i materiali per cui sia certificato dal produttore l'adozione di sistemi di risparmio e recupero energetico nel processo produttivo.

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso elencate.

I materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

Fermo restando le norme e le condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi, per le prove meccaniche e tecnologiche dei materiali metallici impiegati saranno rispettate le norme di unificazione vigenti.

In mancanza di particolari prescrizioni i materiali devono essere della migliore qualità esistente in commercio; essi devono provenire da primarie fabbriche che diano garanzia di costanza di qualità e produzione.

I materiali possono essere approvvigionati presso località e fabbriche che l'Appaltatore ritiene di sua convenienza (in bioedilizia il più vicino possibile all'area di cantiere) purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

L'Appaltatore dovrà informare l'appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, l'appaltante stesso possa disporre i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelevamento dei campioni per l'effettuazione delle prove di qualità e resistenza.

È riservata all'appaltante la facoltà di disporre e far effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati all'Appaltatore in tempo utile.

Le suddette visite, verifiche e prove, le cui spese tutte sono a carico dell'Appaltatore, dovranno essere effettuate secondo le norme vigenti.

Dei risultati delle prove dovrà essere redatto regolare verbale in contraddittorio tra il Direttore Lavori e l'Appaltatore, o loro rappresentanti.

Nel caso di esito sfavorevole delle prove sopraindicate l'Appaltatore potrà rifiutare in tutto od in parte i materiali predisposti od approvvigionati, senza che l'Appaltatore possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di esecuzione e di consegna.

I profilati in acciaio dolce (tondi, quadri e piatti) devono essere del tipo a sezione prescritti per l'opera particolare e comunque corrispondenti ai campioni approvati dalla Direzione Lavori. Non sono ammesse spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di laminazione.

I profilati o tubi realizzati con leghe leggere di alluminio, rame ed ottone devono avere composizione chimica corrispondente alle norme ed ai regolamenti ufficiali vigenti per l'impiego nella costruzione di serramenti e manufatti affini.

Devono essere del tipo e sezione prescritti per l'opera particolare e comunque rispondenti ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

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

Profilati tubolari in lamiera d'acciaio non devono avere spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di profilatura. I profilati di acciaio per serramenti dovranno essere fabbricati in acciaio avente qualità non inferiore al tipo Fe 37A previsto dalla norma UNI 5334-64, secondo i profili, le dimensioni e le tolleranze riportate nella norma di unificazione: UNI 3897 - Profilati di acciaio laminati a caldo e profilati per serramenti. I profilati potranno essere richiesti con ali e facce parallele o rastremate con inclinazione del 5%. La ghisa grigia per getti dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI 5007.

### **La ghisa**

La ghisa malleabile per getti dovrà corrispondere alle prescrizioni della norma UNI 3779.

I prodotti in ghisa sferoidale risponderanno alla normativa UNI ISO 1083 - UNI EN 124 e riporteranno la marcatura obbligatoria di riferimento alla normativa: identificazione del produttore, la classe corrispondente, EN 124 come riferimento alla norma, marchio dell'ente di certificazione. La ferramenta e le bullonerie in genere devono essere di ottima qualità e finitura. Devono corrispondere ai requisiti tecnici appropriati a ciascun tipo di infisso ed avere dimensioni e robustezza adeguata all'impiego cui sono destinare e tali da poter offrire la massima garanzia di funzionalità e di durata. Tutte la ferramenta devono corrispondere ai campioni approvati dalla Direzione Lavori ed essere di tipo unificato per tutta la fornitura. Viti, bulloni, ecc. devono pure essere di robustezza, tipo e metallo adeguati all'impiego ed alla ferramenta prescelta. Il ferro fucinato dovrà presentarsi privo di scorie, soffiature, bruciature o qualsiasi altro difetto apparente.

Per la zincatura di profilati di acciaio per la costruzione, oggetti fabbricati con lamiere non zincate di qualsiasi spessore, oggetti fabbricati con tubi, tubi di grande diametro curvati e saldati insieme prima della zincatura ed altri oggetti di acciaio con spessori maggiori di 5 mm recipienti fabbricati con lamiere di acciaio di qualsiasi spessore con o senza rinforzi di profilati di acciaio, minuteria od oggetti da centrifugare; oggetti fabbricati in ghisa, in ghisa malleabile ed in acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma di unificazione:

- UNI 5744-66. Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso.

Tutte le parti in acciaio per le quali negli elaborati progettuali sia stata prevista la protezione dalla corrosione mediante zincatura dovranno rispettare la specifica esposta alle righe seguenti. Tale tipo di trattamento sarà adottato quando previsto in progetto e/o su ordine della Direzione Lavori quando le normali verniciature non diano sufficienti garanzie, sia in relazione al tipo di aggressione ambientale, sia in relazione alle funzioni assegnate alle strutture metalliche da proteggere.

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione in appositi impianti approvati dalla D.L.. I pezzi da zincare dovranno essere in acciaio di tipo calmato, è tassativamente vietato l'uso di acciaio attivi o effervescenti. Le parti da zincare dovranno essere pulite e sgrassate (SSPC - SP-63) e sabbiate al metallo bianco secondo SSPC : SP 10; SSA : SA 1/2. Gli spessori minimi della zincatura varieranno a seconda dello spessore del pezzo da zincare.

per s del pezzo < 1 mm	zincatura 350 g/m <sup>2</sup>
per s del pezzo > 1 < 3 mm	zincatura 450 g/m <sup>2</sup>
per s del pezzo > 3 < 4 mm	zincatura 500 g/m <sup>2</sup>
per s del pezzo > 4 < 6 mm	zincatura 600 g/m <sup>2</sup>
per s del pezzo > 6 mm	zincatura 700 g/m <sup>2</sup>

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Per la zincatura dei fili di acciaio vale la norma di unificazione:

- UNI 7245-73 - Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici - Caratteristiche del rivestimento protettivo.

Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe P per ambiente aggressivo e M per ambiente normale così come definiti ai punti 3.1 e 3.2 della UNI 7245-73; è vietato per l'estero l'impiego del filo zincato di classe L.

Zincatura dei giunti di saldatura.

Per le giunzioni eseguite per saldatura si dovrà procedere al ripristino della saldatura, secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 microns;
- verniciatura finale (vedere voce di capitolato) come all'articolo relativo.

Gli spessori indicati nelle specifiche saranno verificati per campione con apposito strumento elettronico, fornito dall'Appaltatore.

L'Appaltatore garantisce la buona applicazione dei rivestimenti in genere contro tutti i difetti di esecuzione del lavoro e si impegna ad eseguirlo secondo le regole dell'arte e della tecnica.

L'Appaltatore eseguirà il lavoro soltanto se le condizioni atmosferiche o ambientali lo consentono in base alle prescrizioni su esposte e programmando il lavoro in modo da rispettare i tempi di esecuzione stabiliti per il ciclo protettivo.

Per le pitturazioni su superfici zincate a passivazione avvenuta dello zinco, realizzata anche con l'applicazione in officina di acido cromico previa fosfatazione con fosfato di zinco, si procederà ad un'accurata sgrassatura con solventi organici o con idonei sali sgrassanti e comunque con trattamento ad acqua calda e idropulitrice a pressione.

Si procederà quindi ad un irruvidimento superficiale con tele abrasive o con spazzolatura leggera.

Sarà applicata infine una mano di vernice poliuretana alifatica, di tinta a scelta della Direzione Lavori e con uno spessore a film secco di 80 microns, su un fondo di antiruggine epossidica bicomponente con indurente poliammidico del tipo specifico per superfici zincate e con uno spessore a film secco di 50 microns.

Potrà essere usato in alternativa un ciclo costituito dall'applicazione di vernice tipo Acril Ard con uno spessore a film secco di 70 microns, dato senza la costituzione dello strato di fondo.

Metalli vari, il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metallo o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di 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.

I materiali metallici utilizzabili in bioedilizia sono: acciaio austenitico, acciaio inossidabile, alluminio (per serramenti ventilati), ferro, rame; la zincatura viene riconosciuta come processo produttivo "bio" per la capacità di conservazione del materiale.

Il rame nella distribuzione dell'acqua potabile od usi igienico sanitari ha una funzione di abbattimento di cariche batteriche. Bisogna verificare tuttavia che la lega dei condotti sia esente da cadmio. Per le armature del c.a. si prescrive l'uso delle barre tonde ad aderenza migliorata, a maggior resistenza reperibile sul mercato per limitarne la quantità nelle strutture o, compatibilmente con i costi, l'acciaio paramagnetico che offre migliori prestazioni nell'interazione con i campi elettromagnetici, naturali e artificiali.

## **Art. 65 Resine speciali Resine epossidiche**

Le resine epossidiche sono caratterizzate da una buona resistenza all'umidità ed agli agenti chimici ed inoltre presentano ottime proprietà adesive. Sono perciò particolarmente indicate per la realizzazione di compositi da impiegare nel settore civile. La temperatura massima di esercizio dipende dalla formulazione e dalla temperatura di reticolazione. Per temperature di esercizio superiori a 60 °C, la resina deve essere opportunamente selezionata tenendo conto delle competenti variazioni delle sue caratteristiche meccaniche. Al contrario non sussistono, di solito, limiti significativi per la temperatura minima di esercizio. Il reagente principale è costituito da liquidi organici a basso peso molecolare che contengono un certo numero di gruppi epossidici, anelli composti da un atomo di ossigeno e da due atomi di carbonio. Il prepolimero epossidico, solitamente, è un fluido viscoso, la cui viscosità dipende dal grado di polimerizzazione. Alla suddetta miscela, che in termini di composizione costituisce il reagente principale, viene aggiunto un agente reticolante (di solito un'ammina alifatica). La reazione, di tipo radicalico, è esotermica e ha luogo senza la formazione di prodotti secondari. Può essere condotta sia a temperatura ambiente che ad elevata temperatura, a seconda delle necessità tecnologiche e delle proprietà finali desiderate. La struttura chimica della resina può essere variata a piacere in base alla composizione chimica del prepolimero epossidico. La resina epossidica più comunemente utilizzata per materiali compositi è il diglicidil etero del bisfenolo A (DGEBA).

### **Resine poliesteri**

Le resine poliesteri sono caratterizzate da una viscosità inferiore rispetto a quella delle epossidiche e presentano una notevole versatilità ed un'elevata reattività. La resistenza meccanica e le proprietà adesive sono solitamente inferiori rispetto alle analoghe esibite dalle resine epossidiche. Le poliesteri insature sono polimeri lineari ad alto peso molecolare, che contengono doppi legami C=C in grado di reagire chimicamente. Il grado di polimerizzazione, e quindi la lunghezza della molecola, può essere variato; tuttavia, a temperatura ambiente, la resina si presenta solitamente come una sostanza solida. Per poter essere impiegata deve quindi essere disciolta in un opportuno solvente:

- di solito quest'ultimo consiste in un monomero reattivo, che riduce la viscosità della resina e facilita quindi il processo di impregnazione delle fibre. Il monomero (in genere stirene) deve contenere anch'esso dei doppi legami C=C, che consentano di creare dei ponti di reticolazione tra le molecole di poliesteri. La reazione è esotermica e ha luogo senza la formazione di prodotti secondari. Può essere condotta sia a temperatura ambiente che ad elevata temperatura a seconda delle necessità tecnologiche e delle proprietà finali desiderate.

### **Malta idraulica antiritiro**

È una malta idraulica antiritiro pronta all'uso con effetto tixotropico addizionata con fibre sintetiche, il prodotto non deve contenere particelle metalliche e deve essere esente da cloruri. Deve presentare una forte adesione al calcestruzzo e un'alta resistenza ai solfati. Deve essere conforme alle norme UNI 8147. La sua particolare composizione permette di ottenere una malta tixotropica con elevate resistenze meccaniche sia alle brevi che alle lunghe stagionature con ottima durabilità anche in condizioni fortemente aggressive .

È utilizzato per il consolidamento strutturale di opere in cemento armato degradato in genere come pilastri, travi, cornicioni ecc. Le caratteristiche meccaniche, il modulo elastico e l'alta resistenza ai solfati la rendono idonea a ricostruire le parti di calcestruzzo ammalorato. Per la sua applicazione deve essere utilizzato personale specializzato. Le proprietà della malta indurita sono :

- Resistenza a compressione UNI EN 12190 a 28 gg > 60 MPa valore medio
- Resistenza a flessione UNI EN 12190 a 28 gg. > 8,9 MPa valore medio
- Modulo elastico secante a compressione a 28 gg. UNI 6556 = 22000 ± 1000 MPa

**Art. 66 Infissi in alluminio**

E' consentito l'uso di infissi in alluminio verniciato (**vetrate ventilate**) purché a taglio termico e per cui sia dichiarato nella documentazione tecnica l'uso di materia prima riciclata, l'uso di vernici atossiche e l'adozione di sistemi di risparmio energetico in fase di produzione. Buona norma è che gli spigoli siano arrotondati con raggio minimo di mm2, le superfici piane siano realizzate con inclinazione minima del 15%

**Infissi a vetro ventilato**

Sono vetrate tecnologiche partizionate in due camere d'aria divise da vetri ad alta permeabilità luminosa. La camera d'aria esterna deve contenere un sistema di oscuramento a veneziana autoorientante.

Tramite una ventola controllata da un cronotermostato nella seconda camera deve essere creato un flusso forzato di aria aspirata dall'ambiente interno e diffusa verso l'esterno.

Il flusso ventilato reagisce al cambiamento di temperatura accelerando o rallentando la circolazione dell'aria all'interno dell'intercapedine, a seconda delle mutate condizioni esterne creando un cuscinetto termico e acustico che separa dal caldo, dal freddo e dal rumore. Per l'utilizzo di questo sistema costruttivo con scambiatore di calore vedere voce "impianti a ventilazione bilanciata".

**Caratteristiche prestazionali dei materiali in alluminio e normative**

La metodologia di scelta di classi di prestazione per i requisiti di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua secondo UNI 7979 e riportata nelle relative tabelle allegate alle norme.

Per l'utilizzo delle tabelle è necessario determinare i seguenti parametri:

- Tipo di esposizione
- Zona climatica
- Zona di vento
- Altezza dell'edificio

La permeabilità all'aria è verificata secondo UNI EN42.

La norma definisce le modalità di controllo della quantità di aria espressa in m<sup>3</sup> h, che attraversa una finestra chiusa per effetto della differenza di pressione fra la superficie esterna ed interna. La permeabilità all'aria viene misurata in laboratorio e viene riferita ai m<sup>2</sup> di superficie apribile (m<sup>3</sup> /h m<sup>2</sup>) e ai metri lineari di giunto apribile (m<sup>3</sup> /h m).

La permeabilità all'aria viene definita nelle classi:

- **A1** = perdita massima a 100 Pa 50 m<sup>3</sup> /h m<sup>2</sup>
- **A2** = perdita massima a 100 Pa 20 m<sup>3</sup> /h m<sup>2</sup>
- **A3** = perdita massima a 100 Pa 7 m<sup>3</sup> /h m<sup>2</sup>

La tenuta all'acqua è verificata secondo UNI EN 86.

La tenuta all'acqua (ad una certa pressione) è definita come la capacità di evitare che l'acqua esterna penetri fino a raggiungere parti interne dell'edificio che non sono state progettate per essere bagnate. È ammesso un limitato passaggio di acqua purché il serramento sia stato progettato per contenerla ed evacuarla. La tenuta all'acqua viene definita nelle seguenti classi:

**Classi di prestazione Pressioni PE**

<b>E1</b>	tenuta fra 50 e 150 Pa
<b>E2</b>	tenuta fra 150 e 300 Pa
<b>E3</b>	tenuta fra 300 e 500 Pa
<b>E4</b>	tenuta oltre 500 Pa

La resistenza al vento è verificata secondo UNI EN77.

La resistenza a una determinata pressione P1 del vento è definita come la capacità del serramento di:

- sopportare la pressione statica P1
- sopportare 100 pulsazioni tra 0 e P2 = (0,8 P1)
- sopportare la brusca elevazione di pressione da 0 a P3 = (1.8 P1)

Dopo tali prove definite dalle norme, il serramento non dovrà presentare degni al tamponamento (vetrazione o pannellatura), agli organi di movimento e chiusura, e le eventuali variazioni delle sue prestazioni dovranno essere contenute entro i limiti previsti.

La resistenza al vento viene definita nelle seguenti classi:

<b>Classe</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
V1	500 Pa	400 Pa	900 Pa
V1 a	750 Pa	600 Pa	1350 Pa
V2	1000 Pa	800 Pa	1800 Pa
V2a	1250 Pa	1000 Pa	2250 Pa
V3	1750 Pa	1400 Pa	3150 Pa

La resistenza al vento è verificata secondo UNI EN77.

La resistenza a una determinata pressione P1 del vento è definita come la capacità del serramento di:

- sopportare la pressione statica P1
- sopportare 100 pulsazioni tra 0 e P2 = (0,8 P1)
- sopportare la brusca elevazione di pressione da 0 a P3 = (1.8 P1)

Dopo tali prove definite dalle norme, il serramento non dovrà presentare degni al tamponamento (vetrazione o pannellatura), agli organi di movimento e chiusura, e le eventuali variazioni delle sue prestazioni dovranno essere contenute entro i limiti previsti.

La resistenza al vento viene definita nelle seguenti classi:

<b>Classe</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
V1	500 Pa	400 Pa	900 Pa
V1a	750 Pa	600 Pa	1350 Pa
V2	1000 Pa	800 Pa	1800 Pa
V2a	1250 Pa	1000 Pa	2250 Pa
V3	1750 Pa	1400 Pa	3150 Pa

Per la scelta appropriata della classe di resistenza ai carichi del vento, il progettista dovrà fare riferimento al DM 16.01.96 e alla successiva circolare del 01/07/96 n°156AA.GG./STC. Per esempio per una pressione statica di progetto derivante dal calcolo secondo il DM 16.01.96 pari a 710 Pa si dovrebbero richiedere serramenti di classe di resistenza al vento V1A. Invece per una pressione statica di progetto pari a 1600 Pa si dovrebbero richiedere serramenti di classe di resistenza al vento V3.

e) Resistenza meccanica.

I serramenti e gli accessori devono essere resistenti alle sollecitazioni d'uso secondo i limiti stabiliti dalla norma UNI 9158. Le metodologie di prova sono riportate dalla norma UNI EN 107.

**Isolamento acustico.**

La scelta della classe di isolamento acustico di un serramento e/o facciata dovrà essere rapportata alla destinazione d'uso del locale nel quale è inserito e al livello del rumore esterno. Noti questi valori, la classe di prestazione sarà scelta secondo quanto previsto dalla normativa UNI 8204, la quale classifica alcuni tipi di locali in base al livello sonoro di normale tollerabilità.

<b>Tipo</b>	<b>Destinazione del locale</b>	<b>Livello sonoro di normale tollerabilità</b>
<b>1</b>	camere d'ospedale, sale per conferenze, biblioteche, locali per abitazione in zone rurali	30 dB(A)
<b>2</b>	locali di abitazione in zone urbane	35 dB(A)
<b>3</b>	aule scolastiche	45 dB(A)

Il territorio inoltre è diviso in zone in relazione al livello di rumore.

<b>Zona di rumore</b>	<b>Livello sonoro equivalente Leq</b>
zona 1	Leq < 65 dB (A)
zona 2	Leq < 70 dB (A)
zona 3	70 < Leq < 75dB (A)
zona 4	Leq > 75dB (A)

**A** = area di assorbimento acustico equivalente della camera ricevente, espressa in m<sup>2</sup>, calcolata a sua volta utilizzando la seguente formula:

$$A = 0,163 \cdot V / T$$

V = volume della camera ricevente espresso in m<sup>3</sup>

T = tempo di riverberazione espresso in secondi

Relativamente ai serramenti esterni la norma UNI 8204 riporta nella tabella le classi e il corrispondente potere fonoisolante.

L'indice di valutazione RW è determinato a 500 Hz nella banda di frequenze comprese fra 100 e 3150 Hz.

<b>Classi</b>	<b>Indice di valutazione del potere fonoisolante</b>
Classe R1	20 < RW < 27 dB
Classe R2	27 < RW < 35 dB
Classe R3	RW > 35 dB

### **Simbologia**

< : minore e uguale

< : minore

> : maggiore o uguale

Se si fa riferimento a misure in opera gli indici sopra riportati devono essere ridotti di 2 dB. È buona norma utilizzare serramenti il cui potere fonoisolante (RW) non sia inferiore a più di 10 dB rispetto alla parete in cui sono inseriti.

### Isolamento Termico

La scelta della prestazione di isolamento termico del serramento deve essere operata in base alle esigenze di risparmio energetico secondo la legge 10/91 e s.m.i. e i suoi regolamenti di attuazione ed alle esigenze di benessere ambientale.

Con riferimento ai metodi calcolo della UNI 10345 deve essere richiesto il valore di termotrasmittanza dell'intero serramento, tenendo conto di:

- trasmittanza termica del vetro
- trasmittanza termica del telaio
- trasmittanza termica dei pannelli

Per evitare squilibri tra i valori di trasmittanza richiesti e la tenuta dei serramenti e/o facciate è opportuno che il livello della stessa sia rapportato al livello di trasmittanza richiesto. Es.: isolamento medio superiore a 2,8 W (gruppo 2.2 DIN 4108) classe di tenuta A2 isolamento medio inferiore a 2,8 W (gruppo 2.1 DIN 4108) classe di tenuta A3.

### Ventilazione.

Qualora si renda necessario l'adozione di un sistema di ventilazione ne devono essere specificate la tipologia e le caratteristiche es.:

- griglia regolabile
- ventilazione forzata
- altri sistemi.

### Sicurezza agli urti

Questa prestazione va richiesta per le vetrazioni e per eventuali pannellature sottofinestra con riferimento alla norma UNI 7697.

SITUAZIONI	TIPOLOGIA DI VETRI CONSIGLIATI
Serramenti vetrati con il lato inferiore della lastra a meno di cm 90 da piano di calpestio	stratificati o temperati
Serramenti vetrati posti a meno di cm 90 da piano di calpestio quando vi sia pericolo di caduta nel vuoto	Stratificati
Porte e pareti di vetro	Temperati
Parapetti e balaustre	Stratificati
Palestre e sale di ricreazione	stratificati o temperati
Vetri nelle coperture	armati o stratificati

Nelle applicazioni di vetri su parapetti e rampe di scale occorre tenere presente quanto segue in merito alla sicurezza contro il pericolo di caduta nel vuoto di persone. La norma UNI 7697 prescrive l'esclusivo impiego di lastre di sicurezza del tipo stratificato.

### Sistema oscurante

Di ogni tipologia di progetto deve essere indicata l'eventuale richiesta di un sistema oscurante e il suo tipo.

In presenza di una richiesta del sistema oscurante deve essere indicata tipologia, materiale costituente e colore nel caso di:

- Avvolgibile (alluminio, acciaio, legno, PVC) con cassonetto (monoblocco, separato). È importante richiedere che

il cassonetto non comporti decadimento prestazionale, ma garantisca i medesimi livelli di prestazione di tenuta all'aria e

di isolamento acustico assicurati dal serramento.

- Persiane (alluminio, acciaio, legno, PVC)
- Scuri (alluminio, acciaio, legno, PVC)
- Tende (esterne, interne)
- Frangisole
- Altri sistemi (es. vetrocamera con veneziane incorporate).

### **Sicurezza**

Al fine di non causare danni fisici o lesioni agli utenti i serramenti e/o facciate dovranno essere concepiti in modo che:

- non vi siano parti taglienti e superfici abrasive che possano ferire nell'utilizzo normale gli utenti o anche gli addetti delle operazioni di manutenzione
- resistano ad operazioni errate (ma possibili) senza rottura di parti vetrate, fuoriuscita di materiali dalla loro sede, rottura di organi di manovra e di bloccaggio ecc...

### **Struttura.**

I serramenti saranno realizzati con profilati estrusi in lega d'alluminio rispondente alla normativa UNIEN 573-3 allo stato fisico T5, appartenenti al sistema R50TT prodotto da ALCOA.

- Le finestre e le porte – finestre ( balconi ) avranno il telaio fisso di spessore di 50 mm e l'anta, complanare all'esterno ed a sormonto all'interno, avrà uno spessore di 58 mm. Le alette di battuta e contenimento vetro dovranno avere una lunghezza di 22 mm ed uno spessore nominale di 1,4 mm con tolleranza +0,3/-0,0 mm. La sovrapposizione di battuta tra anta e telaio dovrà essere di 8 mm; la distanza tra l'anta ed il telaio per l'inserimento degli accessori sarà di 24 mm con tolleranza +1/-0 mm. Il sistema di tenuta sarà del tipo a "giunto aperto", la guarnizione di precamera, montata perimetralmente sul telaio, batterà su un'appendice specifica del profilo anta.

### **Isolamento termico.**

I profili a taglio termico dovranno essere composti da due semiprofilati in alluminio uno esterno ed uno interno, uniti tra loro con barrette isolanti in poliammide rinforzato d'altezza 14,6 mm. Il coefficiente di conduttanza termica (Kr), misurata secondo normativa DIN 52619 sez. 3 sarà compreso nel gruppo 2.2 secondo DIN 4108.

### **Vetrazione.**

Profili fermavetro dovranno garantire, con assoluta sicurezza il bloccaggio del vetro/pannello. Le guarnizioni cingivetro interne ed esterne saranno in EPDM.

### **Prestazioni.**

Tutti i serramenti devono essere classificati secondo le vigenti normative UNI-EN 12207, UNI-EN 12208, UNI-EN 12210, ed appartenere alle seguenti classi: Permeabilità all'aria 4.

Tenuta all'acqua E750

Resistenza al vento C4. Per i profili a taglio termico, la resistenza alla diatermanità ed alla conduttanza termica (Kr) misurata secondo normativa DIN 52619 parte 3, non dovrà essere superiore a 3,5 W/(mq°k). Pertanto i profili dovranno appartenere al gruppo 2.2 della normativa DIN 4108.

**Finiture superficiali.** L'ossidazione anodica e l'elettrocolorazione dovrà rispondere a quanto previsto dal marchio "QUALITAL" ed alle specifiche tecniche del QUALANOD. Lo spessore dell'ossido dovrà appartenere alla classe 15 (15 µm). La verniciatura dovrà rispondere a quanto previsto dal marchio "QUALITAL" ed alle specifiche tecniche del QUALICOAT.

## **Art. 67 Vetri**

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 la definizione dei parametri di controllo solare si fa riferimento alla dichiarazioni del produttore relativa a: un valore di trasmittanza U; al fattore solare (secondo la norma EN 410) e alla trasmissione luminosa.

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.

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 indicate.

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.

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

**I vetri piani lucidi tirati** sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

**I vetri piani temprati** sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

**I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)** sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a

mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

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

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

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

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

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

La fornitura e la installazione dei vetri sugli infissi deve essere fatta in funzione della normativa vigente in materia di isolamento termico. Si riportano i valori della trasmittanza termica delle chiusure trasparenti.

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

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e norme UNI 9184;
- 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.

I 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.

**I vetri pressati per vetrocemento** armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

### **Zone climatiche**

Le zone climatiche sono sei, vengono identificate dalle lettere alfabetiche (A, B, C, D, E, F) e ciascuna è definita in funzione dei valori assunti da una grandezza decisamente peculiare, i gradi-giorno (GG).

<b>Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m<sup>2</sup>K</b>			
ZONA CLIMATICA	DAL 1° GEN.2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	DAL 1° GEN.2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	DAL 1° GEN.2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A-max 600 gg	5,5	5	4,6
B-600/900 gg	4	3,6	3

C-900/1400 gg	3,3	3	2,6
D-1400/2100 gg	3,1	2,8	2,4
E-2100/3000 gg	2,8	2,5	2,2
F-oltre 3000 gg	2,4	2,2	2,1
Zona	Esempi		
A	Lampedusa, Linosa, Porto Empedocle		
B	Agrigento, Catania, Crotone, Messina, Palermo, Reggio Calabria, Siracusa, Trapani, Bari, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caserta, Catanzaro, Cosenza, Imperia, Latina, Lecce, Napoli, Oristano, Ragusa, Salerno, Sassari, Taranto		
C	Bari, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caserta, Catanzaro, Cosenza, Imperia, Latina, Lecce, Napoli, Oristano, Ragusa, Salerno, Sassari, Taranto		
D	Ancona, Ascoli Piceno, Avellino, Caltanissetta, Chieti, Firenze, Foggia, Forlì, Genova, Grosseto, Isernia, La Spezia, Livorno, Lucca, Macerata, Massa, Carrara, Matera, Nuoro, Pesaro, Pescara, Pisa, Pistoia, Prato, Roma, Savona, Siena, Teramo, Terni, Verona, Vibo Valentia, Viterbo		
E	Alessandria, Aosta, Arezzo, Asti, Bergamo, Biella, Bologna, Bolzano, Brescia, Campobasso, Como, Cremona, Enna, Ferrara, Cesena, Frosinone, Gorizia, L'Aquila, Lecco, Lodi, Mantova, Milano, Modena, Novara, Padova, Parma, Pavia, Perugia, Piacenza, Pordenone, Potenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rieti, Rimini, Rovigo, Sondrio, Torino, Trento, Treviso, Trieste, Udine, Varese, Venezia, Verbania, Vercelli, Vicenza		
F	Belluno, Cuneo		

**SCAMBI TERMICI**

Una parete vetrata separa generalmente due ambienti di diversa temperatura. Come per qualsiasi altro tipo di parete, anche attraverso il vetro ha luogo uno scambio termico dall'ambiente più caldo a quello più freddo. Tuttavia, una parete vetrata presenta anche la particolarità di essere trasparente all'irraggiamento solare che apporta gratuitamente calore.

**SCAMBI DI CALORE ATTRAVERSO UNA PARETE**

Lo scambio termico attraverso una parete può avvenire secondo tre modi di propagazione:

- La conduzione è un trasferimento di calore attraverso un corpo o tra due corpi a contatto diretto tra loro e si verifica senza alcuno spostamento di materia. Il flusso di calore tra le due facce di un vetro dipende dallo scarto di temperatura esistente tra di esse e dalla conduttività termica del materiale.
- La conduttività termica del vetro è  $\lambda = 1,0 \text{ W/(m-K)}$
- la convezione è un trasferimento di calore che avviene tra la superficie di un corpo solido e un fluido liquido o gassoso. Tale trasferimento è accompagnato da uno spostamento di materia;

- l'irraggiamento è un trasferimento di calore che avviene attraverso onde elettromagnetiche tra due corpi a temperature diverse. L'irraggiamento a temperatura ambiente, situato nell'infrarosso a lunghezze d'onda superiori a  $5 \mu\text{m}$ , risulta proporzionale all'emissività dei corpi. Ad una scarsa emissività corrisponde uno scarso scambio termico per irraggiamento.
- L'emissività normale  $\epsilon_n$  del vetro è di 0,89. Ad alcuni vetri può essere applicato un deposito detto basso emissivo con  $\epsilon_n$  inferiore a 0,10.

#### COEFFICIENTI DI SCAMBIO SUPERFICIALE

Quando una parete è a contatto con l'aria, scambia calore con quest'ultima per conduzione e convezione e con l'ambiente per irraggiamento. L'insieme di questi scambi termici è definito convenzionalmente per una velocità di vento, emissività e temperature normalmente riscontrate nell'ambito dell'edificio; sono caratterizzati da  $h_e$  per gli scambi esterni e da  $h_i$  per gli scambi interni. Questi due coefficienti presentano i seguenti valori normalizzati:  $h_e = 23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{-K})$ ;  $h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{-K})$

#### Trasmissione parete termica

##### TRASMITTANZA TERMICA – U

Gli scambi termici che si verificano attraverso una parete per conduzione, convezione e irraggiamento sono espressi dal valore U (in passato era noto come "coefficiente K"; ha assunto questa nuova denominazione U con l'entrata in vigore delle norme europee) che rappresenta il flusso di calore che attraversa  $1 \text{ m}^2$  di parete per una differenza di temperatura pari a  $1^\circ \text{ C}$  tra i due lati delle pareti nell'unità di tempo. Il valore convenzionale è stabilito per i coefficienti di scambio superficiale  $h_e$  e  $h_i$  definiti in precedenza; viene calcolato secondo la norma EN 673.

È prevista la possibilità di calcolare un valore U specifico utilizzando valori diversi di  $h_e$ , in funzione della velocità del vento e delle nuove condizioni di temperatura. Quanto più basso è il valore U, tanto minori sono le dispersioni termiche.

##### TRASMITTANZA TERMICA DEI VETRI – U

La parete vetrata può essere costituita da una vetrata semplice o da una vetrata isolante, che consente di ottenere un migliore isolamento termico.

La vetrata isolante è costituita da due lastre di vetro e da un'intercapedine d'aria immobile e asciutta che limita gli scambi termici per convezione, sfruttando la scarsa conduttività termica dell'aria.

##### MIGLIORAMENTO DELLA TRASMITTANZA TERMICA DEI VETRI – U

Per migliorare il valore U, è necessario ridurre gli scambi termici per conduzione, convezione ed irraggiamento.

Poiché non risulta possibile agire sui coefficienti di scambio superficiale, il miglioramento consisterà nella riduzione degli scambi tra i due componenti della vetrata isolante:

- Gli scambi per irraggiamento possono essere ridotti utilizzando lastre con depositi basso emissivi. Per sfruttare a pieno questa possibilità, l'industria vetraria ha messo a punto dei vetri con deposito basso emissivo che consentono di ottenere un "isolamento termico rinforzato".

- Gli scambi per conduzione e convezione possono essere ridotti sostituendo l'aria racchiusa tra le due lastre con un gas più pesante a conduttività termica inferiore (in genere argon).

##### FATTORE SOLARE – g

La parete vetrata è generalmente trasparente all'irraggiamento solare, apportatore di energia gratuita. Il Fattore solare di una parete vetrata rappresenta la percentuale di energia che l'attraversa in rapporto all'energia solare incidente. E' pari al flusso trasmesso più il flusso riemesso verso l'interno del locale. Quanto più basso è il Fattore solare, tanto meno importanti sono gli apporti solari.

### *FATTORE SOLARE DELLE FINESTRE*

Il Fattore solare delle finestre dipende dalla loro posizione rispetto al profilo esterno del muro, dalla luce diurna e dal materiale costituente.

### *BILANCIO ENERGETICO*

La finestra è veicolo di dispersione termica caratterizzata dal valore di U e di apporti solari caratterizzati dal Fattore solare.

Il bilancio energetico è dato dalla somma algebrica tra la dispersione termica e gli apporti solari recuperabili.

### **Confort termico**

#### *TEMPERATURE DI PARETE PIÙ ELEVATE*

Il corpo umano scambia calore con l'ambiente per irraggiamento.

In virtù di questo è possibile provare una sensazione di freddo nelle vicinanze di una parete a bassa temperatura, anche se ci si trova in una stanza in cui la temperatura è confortevole.

Durante la stagione invernale, con un basso valore U, la temperatura della faccia interna della parete vetrata sarà più elevata e l'effetto detto di "parete fredda" verrà ridotto. Sarà pertanto possibile avvicinarsi di più alle finestre senza alcuna sensazione sgradevole, ridurre la formazione di condensa.

#### *CONTROLLO SOLARE - DIMINUIZIONE DEGLI APPORTI ENERGETICI SOLARI*

In estate, le condizioni meteorologiche sono caratterizzate dai seguenti fattori:

- cielo terso,
- temperature elevate,
- flusso solare importante,
- venti deboli,
- lunga esposizione al sole.

Un'apertura vetrata trasparente costituisce il passaggio privilegiato del flusso energetico solare che determina un considerevole rialzo della temperatura all'interno dei locali. Per attenuare questo apporto energetico, è consigliato l'uso di vetrate a controllo solare. Queste vetrate consentono:

- di limitare le spese di climatizzazione,
- di diminuire il fastidio legato al rialzo della temperatura,
- di migliorare il comfort visivo prevenendo il fenomeno dell'abbagliamento.

La protezione termica in estate è inversamente proporzionale al Fattore solare (g) e al valore di U.

La quantità di energia solare che penetra in un locale può essere limitata mediante l'utilizzo di vetrate ad elevato assorbimento energetico o ad elevata riflessione energetica.

### **Persiane**

#### **Persiane senza telaio**

Persiane in alluminio di lega 6060 ( UNI 3569 ) preverniciate composte da una o più ante su tre lati; zoccolo lato inferiore e fascia centrale, lamelle orientabili a 160° tramite comando azionato da maniglietta; guarnizione di battuta perimetrale. Chiusura con spagnoletta sovrapposta; paletto lato inferiore per bloccaggio delle ante secondarie; due cerniere per anta finestra; tre cerniere per ante sulle porte finestre. Cardini forniti con tasselli da fissare perpendicolari alla murature; controtelai in acciaio zincato.

#### **Persiane con telaio**

Persiane in alluminio di lega 6060 ( UNI 3569 ) preverniciate composte da telaio " Zeta " su tre lati con aletta da 50 mm ancorato tramite regoli mobili che ne consentono il fissaggio sia sulla muratura che sul controtelaio; ante con profili arrotondati interni ed esterni senza fermavetro su tre lati; zoccolo lato inferiore e fascia centrale, lamelle

orientabili a 160° tramite comando azionato da maniglietta; guarnizione di battuta perimetrale. Chiusura con astina cremonese azionata da maniglia in alluminio pressofuso; paletto lato inferiore per bloccaggio delle ante secondarie; due cerniere per anta finestra; tre cerniere per ante sulle porte finestre. Controtelai in acciaio zincato

#### Caratteristiche del sistema

- Sistema : Persiana in alluminio pressofuso
- Tipo di alluminio : lega AN AW 6060
- Guarnizioni : in TPE ( termoplastico vulcanizzato ) di battuta perimetrale
- Ferramenta : chiusura con astina cremonese o spagnoletta sovrapposta azionata da maniglia in alluminio pressofuso
- Tipologia : persiana con telaio e lamelle orientabili a 160° tramite comando
- Sistema di apertura : a battente
- Controtelaio : in acciaio zincato
- Cardini : da murare o tassellare con resina, chiusura centrale a spagnoletta “AGB” con gancio di sicurezza,
- Fermascuri: regolabili a doppio gambo, verniciatura/smaltatura con ciclo completo all’acqua per esterni

#### **Il prodotto**

Profilati in alluminio estrusi lega 6060 (EN 573-3 ed EN 755-2) stato di fornitura EN 515.

Tolleranze dimensionali, spessori e pesi secondo PR EN 12020-2.

Dimensioni base del sistema:

Telaio fisso profondità 50 mm.

Telaio fisso con appendice di fissaggio profondità 86 mm.

Telaio mobile profondità 50 mm.

Telaio mobile con battuta a muro profondità 50 mm.

Lamelle fisse da 60mm,75mm,50mm,71mm

Lamelle orientabili da 60mm,70mm

Sormonto anta telaio 6 mm

Aletta di sovrapposizione al muro telaio fisso e mobile 22mm

Scanalatura tra un profilo e l’altro 5mm

Cava movimento lamelle orientabili 36mm

Guarnizioni di PVC o EPDM,appositamente studiate e prodotte per il sistema da Aluminium Alliance

Impiego: Il sistema consente l’esecuzione di finestre e porte balcone a due o più ante, scorrevoli, con e senza telaio a muro. Si possono inserire sportelli a sporgere con e senza traverso e con e senza cerniere in vista. Soluzioni con varie lamelle fisse ,orientabili e doghe.

Assemblaggio dei profilati: Taglio dei profilati a 45° ed assemblaggio mediante squadrette a bottone e squadrette di allineamento. Lavorazioni ridotte e semplici, effettuabili con attrezzature pneumatiche realizzate da ditte specializzate per Aluminium Alliance.

Lunghezza barre 6500mm.

Manutenzione e pulizia solo con acqua e detersivi neutri.

Pulizia dell’infisso facilitata dall’assenza di alette e da spigoli arrotondati.

Accessori appositamente studiati e prodotti per il sistema da Aluminium Alliance Possono essere montati a contrasto e/o con contropiastre mediante viti di acciaio inox, ed a scatto.(comprese astine di chiusura, piedini terminali, innesti cremonese).

Ciò riduce le lavorazioni al minimo e consente una facile manutenzione in caso di sostituzione.

#### STRUTTURA

I profilati, saranno in lega di alluminio 6060 (EN 573-3 ed EN 755-2) con stato di fornitura EN 515 ed appartenenti alla serie A di Aluminium Alliance.

Il sistema consentirà di realizzare ante per finestre e porte finestre con e senza telaio fisso. I telai fissi avranno profondità di 50 mm. e saranno assemblati con taglio a 45°. I tagli a 45° dei profilati saranno sigillati prima di essere uniti. I telai mobili avranno una profondità di 50 mm ed assemblati con taglio a 45°. Le pareti in vista dei profili, interne ed esterne, avranno uno spessore non inferiore a 1,5 mm con tolleranza secondo le norme PR EN 12020-2.

#### ACCESSORI:

Accessori e guarnizioni dovranno essere quelle originali studiati e prodotti per questa serie da Aluminium Alliance.

#### FINITURA SUPERFICIALE

La protezione e la finitura delle superfici dei profilati dovranno essere effettuate mediante anodizzazione o verniciatura.

-La anodizzazione, a marchio europeo "EURAS-EWAA I QUALANOD" nel colore, dovrà essere eseguita con ciclo completo comprendente le preliminari operazioni:decapaggio, sgrassaggio e satinatura meccanica o chimica. Lo spessore dell'ossido dovrà essere garantito con un valore medio di 15 micron (classe 15 Micron UNI 4522 -66), salvo particolari richieste del committente.

-La verniciatura, secondo UNI 9983a marchio europeo "QUALICOAT" nel colore secondo le tabelle R.A.L. avrà spessore minimo, per le parti in vista, di 60 micron e sarà effettuata con un ciclo comprendente:sgrassaggio acido a AA-PE50- circa 50°C, doppio lavaggio demineralizzato, decapaggio a circa 50°C, doppio lavaggio demineralizzato, de ossidazione acida, doppio lavaggio demineralizzato, cromatazione a circa 30°C, lavaggio demineralizzato, lavaggio demineralizzato specifico, asciugatura, verniciatura mediante polveri poliestere applicate elettrostaticamente e cottura in forno alla temperatura di circa 180°C. A garanzia della durata nel tempo e della resistenza agli agenti atmosferici dovranno essere effettuati, durante il ciclo di verniciatura dei controlli atti a verificare la qualità.

Tra questi i controlli più importanti sono:

- Controllo della temperatura di cottura che deve essere costante su tutti i profilati.
- Controllo dell'aderenza secondo la norma ISO 2409.
- Controllo della resistenza alla piegatura secondo la norma EN ISO 1519.
- Controllo della resistenza all'imbutitura secondo la norma EN ISO 1520.
- Controllo della resistenza all'urto secondo la norma ASTM D 2794.
- Controllo della brillantezza secondo la norma ISO 2813.

#### **Qualità del prodotto**

Tutti gli infissi in alluminio devono essere certificati con il marchio UNI. E' un marchio di Qualità, rilasciato da UNI, Ente Italiano di Normazione ed Unificazione. E' un marchio che attesta la rispondenza delle prestazioni dei serramenti metallici nei confronti dei requisiti di resistenza al vento, tenuta all'acqua, permeabilità all'aria e resistenza meccanica, isolamento acustico e isolamento termico in base alle attuali norme UNI.

#### **Tapparelle in pvc**

Tipo PVC extra: peso per mq 6Kg ca.

Tipo PVC normale : peso per mq 5Kg ca.

Gli avvolgibili in materiale plastico sono realizzati in cloruro di polivinile rigido (PVC) estruso e dotati di rinforzi tubolari in acciaio zincato inseriti nelle doghe.

Disponibilità di accessori e sistemi di sicurezza meccanici-elettrici.

#### Caratteristiche tecniche

La tapparella deve essere composta da materiali solidi e resistenti agli agenti atmosferici. Lo spessore delle pareti esterne e la robustezza delle nervature interne devono anche conferire alla stessa resistenza alla grandine, una perfetta tenuta ai raggi ultravioletti e

all'invecchiamento nel tempo mantenendo inalterate le caratteristiche meccaniche e chimiche. Il prodotto deve essere certificato.

### **Portoncini blindati**

A) Portoncino d'ingresso del tipo blindato. Antieffrazione classe "2" a norma UNI ENV 1627 (a richiesta classe "3" o classe "4"); certificato di trasmittanza termica U. Su richiesta sarà fornito certificazione di isolamento acustico ai sensi della norma UNI 8270 con Rw 34,5 dB oppure con Rw 38,5 dB (solo con applicazione di congegno tenuta a pavimento). Dimensioni standard: misura luce netta cm. 79 - 84 - 89 x 210. Stipite in lamiera di acciaio 15/10 di mm. plastificato "testa di moro" da fissare al controtelaio premurato, con registro dello scrocco. Anta costituita da uno scatolato in acciaio dello spessore 12/10 di mm., con nervature interne in lamier d'acciaio 10/10, sorretta da due robuste cerniere registrabili in acciaio. Bordo perimetrale in profilato di lamiera di acciaio plastificato con colore conforme allo stipite. Rivestimento su entrambi i lati con pannelli di alluminio o acciaio o impiallacciati in legno, mod. piano, tipo noce (a richiesta finiture differenti) e finitura con verniciatura semiopaca per interno fabbricato in abbinamento alle finiture delle porte. Pannelli lavorati impiallacciati e lavorati in massello o in MDF o in compensato pantografato per esterno. Il portoncino di sicurezza sarà corredato di spioncino a cannocchiale, di guarnizione di battuta (doppia sui portoncini per esterno fabbricato), di serratura di sicurezza con chiavistelli comandati dalla chiave a doppia mappa, e da 3 rostri fissi lato cerniere. Nucleo con chiave ricifrabile completo di n° 3 chiavi mm. 50, in confezione sigillata, + n°1 chiave provvisoria da cantiere. La confezione sigillata delle nuove chiavi sarà consegnata intatta all'utente

finale il quale provvederà alla rimappatura (ricifatura). Manigliera in alluminio anodizzato bronzo composta da una maniglia per l'interno e un pomolo, fisso o girevole, per l'esterno. Su richiesta sarà fornito il limitatore di apertura quale accessorio che aumenta la sicurezza e la soglia mobile posta sul bordo inferiore dell'anta (per migliorare la protezione da infiltrazioni di correnti d'aria e di insetti).

B) Portoncini d'ingresso del tipo blindato. Antieffrazione classe "2" a norma UNI ENV 1627 (a richiesta classe "3" o classe "4"); certificato di trasmittanza termica U. Su richiesta sarà fornito certificazione di isolamento acustico ai sensi della norma UNI 8270 con Rw 34,5 dB oppure con Rw 38,5 dB (solo con applicazione di congegno tenuta a pavimento). Dimensioni standard: misura luce netta cm. 79 - 84 - 89 x 210. Stipite in lamiera di acciaio 15/10 di mm. plastificato "testa di moro" da fissare al controtelaio premurato, con registro dello scrocco. Anta costituita da uno scatolato in acciaio spessore 12/10 di mm. con nervature interne sempre in lamiera d'acciaio, sorretta da due robuste cerniere in acciaio registrabili. Bordo perimetrale in profilato di lamiera di acciaio plastificato con colore conforme allo stipite. Rivestimento su entrambi i lati con pannelli di alluminio o di acciaio o impiallacciati in legno, mod. piano, tipo noce (a richiesta finiture differenti) e finitura con verniciatura semiopaca per interno fabbricato in abbinamento alle finiture delle porte. Pannelli lavorati impiallacciati e lavorati in massello o in MDF o in compensato pantografato per esterno. Il portoncino di sicurezza sarà corredato di spioncino a cannocchiale, di guarnizione di battuta (doppia sui portoncini per esterno fabbricato), di serratura di sicurezza con chiavistelli comandati dalla chiave a doppia mappa, e da 3 rostri fissi lato cerniere. Nucleo con chiave ricifrabile completo di n° 3 chiavi mm. 50, in confezione sigillata, + n°1 chiave provvisoria da cantiere. Cilindro di servizio lunghezza mm 100 completo di n°3 chiavi. La

confezione sigillata delle nuove chiavi sarà consegnata intatta all'utente finale il quale provvederà alla rimappatura (ricifatura). Manigliera in alluminio anodizzato bronzo composta da una maniglia per l'interno e un pomolo, fisso o girevole, per l'esterno. Su richiesta sarà fornito il limitatore di apertura quale accessorio che aumenta la sicurezza e

la soglia mobile posta sul bordo inferiore dell'anta (per migliorare la protezione da infiltrazioni di correnti d'aria e di insetti).

## **Il vetro e l'isolamento acustico**

### ***Principi generali***

#### *INDICE DI ATTENUAZIONE ACUSTICA*

L'indice di attenuazione acustica si misura secondo la norma EN ISO 140; rappresenta le caratteristiche di un elemento (finestra, parete divisoria, ecc.) per ciascuna banda di 1/3 di ottava centrata tra i valori 100 e 3150 Hz (16 valori).

È prevista la possibilità di effettuare misurazioni per le frequenze comprese tra 50 e 100 Hz e tra 3150 e 5000 Hz.

Partendo dai 16 valori di attenuazione acustica in funzione della frequenza, i calcoli consentono di esprimere in modo diverso le proprietà acustiche dell'elemento in esame. I valori correntemente in uso sono quelli globali definiti dalla norma EN ISO 717-1 per una curva di riferimento adattata a due spettri di rumore dato:

- Il rumore detto "rose" di riferimento contiene la stessa energia acustica in ciascun intervallo di frequenza di misura,
- Il rumore stradale detto "route" definisce un rumore esterno proprio del traffico urbano.

#### *USO DELL'INDICE UNICO $R_w$ (C; $C_{tr}$ )*

L'intensità del rumore esterno percepito dagli occupanti di un edificio costituisce l'elemento determinante di valutazione, a finestra chiusa, della protezione dai rumori esterni. L'isolamento acustico ottenuto grazie alla costruzione è definito da un indice che rappresenta la differenza tra il rumore interno e quello esterno. La caratteristica fonoisolante di un elemento di costruzione è rappresentata dall'indice di attenuazione (detto R). Nella progettazione della costruzione si scelgono gli indici di attenuazione R di ciascun elemento costruttivo in modo da ottenere il valore richiesto di  $D_{nT}$  (isolamento acustico normalizzato).

#### *INDICE DI ATTENUAZIONE PONDERATO $R_w$*

L'indice di attenuazione acustica R è funzione della frequenza. I dati corrispondenti sono riportati in una tabella (16 valori per 16 bande di terzi di ottava, da 100 Hz a 3150 Hz). Il valore determinato  $R_w$  tiene conto di questi 16 valori e rappresenta il valore acustico standard del manufatto.

#### *TERMINI DI ADATTAMENTO AD UNO SPETTRO C E $C_{tr}$*

A seconda del montaggio e della realizzazione, una finestra potrà avere dei punti deboli in corrispondenza delle frequenze basse, medie o alte.

Il risultato ottimale per una finestra isolante è rappresentato da un buon isolamento acustico a tutte le frequenze in cui la sorgente di rumore è più forte. Attraverso la scelta del tipo di vetro e di una configurazione appropriata, è possibile ottimizzare le caratteristiche per un rumore specifico.

Fino ad oggi, un vetro veniva valutato in base ad un solo indice, senza tenere conto delle caratteristiche della sorgente di rumore e questo poteva indurre ad errori di investimento o ad insoddisfazione per le prestazioni del prodotto.

Per evitare questo tipo di situazioni, si è creato un indice comune per tutti:  $R_w$  (C;  $C_{tr}$ ). L'indice "tr" trae il suo nome da "traffico" e quindi la correzione  $C_{tr}$  verrà applicata preferibilmente in caso di rumori dovuti al traffico. Per altri tipi di rumore, verrà invece adottata la correzione C. Queste due correzioni sono generalmente rappresentate da valori negativi; la loro applicazione consiste nell'abbassamento di un valore troppo vantaggioso di isolamento acustico.

Le due correzioni sono indicate dai laboratori di misura ed appaiono accanto al valore  $R_w$ . Questo metodo rende possibile la scelta delle finestre più adatte ad un'applicazione molto specifica. Un'informazione migliore si ottiene confrontando i valori per terzi di ottava con

l'indice di attenuazione R della finestra e dello spettro di rumore.

#### *COMPORAMENTO DEL VETRO*

Ogni lastra di materiale presenta una frequenza critica in corrispondenza della quale vibra molto di più e trasmette il rumore molto più facilmente. Per una vetrata dello spessore di 4 mm, questa frequenza critica corrisponde a 3000 Hz, mentre per una lastra di gesso dello spessore di 13 mm, corrisponde a 3200 Hz.

Il trattamento acustico delle facciate sottoposte a numerosi rumori di elevata intensità a bassa frequenza (rumori stradali) si presenta estremamente difficile. Fino a non molto tempo fa, il miglioramento delle prestazioni acustiche delle vetrate era ottenuto soprattutto attraverso un aumento degli spessori e l'asimmetria delle lastre di vetro nelle vetrate isolanti e i vetri stratificati di sicurezza avevano un comportamento quasi uguale a quello dei vetri monolitici dello stesso spessore.

Oggi, grazie alla progettazione del vetro stratificato fonoisolante, l'effetto della frequenza critica è del tutto eliminato. In media, è possibile ottenere un guadagno compreso tra 1 e 3 dB per composizioni vetrarie simili e soprattutto assicurare una omogeneità di prestazione fonoisolante attraverso tutte le frequenze.

#### *CONFRONTO TRA PRESTAZIONI ACUSTICHE*

- *Vetrata semplice*

- *Vetrata isolante asimmetrica*

- *Vetrate di spessore 8 mm*

#### *INDICE R*

Il vetro viene applicato nelle costruzioni incorporato in un telaio. La vetrata e il telaio formano insieme l'elemento che determina l'isolamento acustico di tutta la finestra e, in alcuni casi, della facciata.

Non è possibile definire le caratteristiche della finestra partendo solo dalle prestazioni del vetro. L'indice di attenuazione acustica può essere quindi calcolato solo dopo aver effettuato le misure opportune sulla finestra finita.

E' opportuno armonizzare il tipo di vetrata con il telaio e con il tipo di giunti. Le vetrate di alta gamma devono essere montate in telai di buona qualità.

### **Art. 68 Prodotti per la copertura**

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

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; 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.

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

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

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;

- le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 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  $\pm 3\%$ ; larghezza  $\pm 3\%$  per tegole e  $\pm 8\%$  per coppi;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa tolleranza del  $15\%$ ;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso.
- e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N.;
- f) carico di rottura valore singolo della forza F maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli di cui al primo punto del presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 ed UNI 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 a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

Le tegole di calcestruzzo per coperture ed 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 ed in mancanza e/o completamente alle seguenti prescrizioni.

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
  - le fessure non sono ammesse; - le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm (escluse le tegole con superficie granulata);
  - le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
  - le scagliature sono ammesse in forma leggera;
  - e le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto.
- b) Sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze: lunghezza  $\pm 1,5\%$ ; larghezza  $\pm 1\%$ ; altre dimensioni dichiarate  $\pm 1,6\%$ ; ortometria scostamento orizzontale non maggiore del  $1,6\%$  del lato maggiore,
- c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del  $\pm 10\%$ ,
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h.;
- e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28 D;
- f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 1000 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N.;
- g) i criteri di accettazione sono quelli del punto del presente articolo. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e UNI 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.

#### - **Portoghese**

Risulta essere la attualmente più diffusa grazie alle sue caratteristiche estetiche ( che ricordano il classico tetto di epoca romana formato da coppi ed embrici ) e soprattutto funzionali. E' disponibile nelle versioni destra e sinistra. La parte piana di questo modello garantisce una buona superficie di deflusso e scorrimento dell'acqua piovana, mentre la parte convessa conferisce una adeguata resistenza meccanica all'elemento, oltre al caratteristico effetto estetico ad onda.

**Specifiche messa in opera**

Peso per elemento kg 3 ca.  
Peso per m<sup>2</sup> kg 39-42 ca.  
Pendenza min. della falda 30%  
Fabbisogno per m<sup>2</sup> n. 13-14 ca.

**- Marsigliese**

E' il tipo più tradizionale e maggiormente impiegato nelle coperture più semplici, largamente sperimentato e diffuso su ogni tipo di costruzione. Attraverso i particolari incastri di sovrapposizione, deve consentire una buona tenuta all'acqua e la possibilità di realizzare coperture con particolari conformazioni, anche leggermente ad arco.

Le sue caratteristiche sono :

**Specifiche messa in opera**

Peso per elemento kg 3 ca.  
Peso per m<sup>2</sup> kg 39-42 ca.  
Pendenza min. della falda 35%  
Fabbisogno per m<sup>2</sup> n. 13-14 ca.

**- Olandese**

Analoga alla tegola portoghese dal punto di vista funzionale, questo modello presenta una parte convessa ad arco ribassato per rispondere a esigenze estetico-morfologiche più moderne ed attuali. L'effetto visivo che si ottiene è quello di una copertura più lineare ma pur sempre con caratteristiche estetiche classicheggianti e tradizionali.

**Art. 69 Prodotti a base di legno – legno massiccio**

**Generalità**

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. 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 le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto. I legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

Per il legno , la classificazione per resistenza è bene specificare la specie legnosa come da UNI EN 338 UNI 11035 il tipo di lavorazione, le tolleranze sulle sezioni trasversali (UNI EN 336) - Umidità >18% come da UNI 9091 e UNI 8939

In bioedilizia si consente la messa in opera con umidità superiori considerando che la sezione trasversale varierà dello 0,24% per ogni punto percentuale di variazione di umidità. I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

– tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;

– tolleranze sullo spessore:  $\pm 2$  mm.

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

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

La superficie potrà essere:

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

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 0,5$  mm; - umidità del  $10 \% \pm 3 \%$ ;
- superficie: grezza ; levigata.

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

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza:  $\pm 5$  mm;
- tolleranze sullo spessore:  $\pm 1$  mm;
- umidità non maggiore del  $12 \%$ .

## **I legnami da utilizzare**

### **1) Il castagno**

Nome botanico Castanea sativa Mill.

Nomi commerciali:

Inglese Sweet chestnut

Tedesco Edelkastanie; Echte Kastanie, Esskastanie

Abbreviazione CA (ÖNORM: EK 1), EN: CTST 2))

#### Le Caratteristiche del legno

Il legno di castagno è per colore e struttura simile a quello della quercia, tuttavia è facilmente distinguibile da quest'ultimo per i raggi midollari non visibili ad occhio nudo. Si tratta di un tipico legno a porosità anulare, nel quale l'anello di vasi primaverili non si distingue in modo evidente. Il colore bruno è più delicato rispetto a quello della quercia.

#### Le Proprietà

Il legno di castagno è mediamente pesante (massa volumica secca  $530 \text{ kg/m}^3$ ) e possiede una durezza di Brinell di  $18 \text{ N/mm}^2$ . Ha valori di ritiro contenuti ed una buona stabilità. Il legno è di difficile essiccazione, con marcata tendenza al collasso cellulare. La lavorabilità è buona, da buono a soddisfacente è anche l'incollaggio, facile la lucidatura. Il contatto con il ferro può produrre alterazioni cromatiche. Molto buona è la durabilità, il castagno si posiziona nella seconda classe.

#### Gli impieghi

Il castagno viene impiegato come legno da costruzione per interni ed esterni, per strutture a contatto con l'acqua ed imbarcazioni. Impiegato anche come impiallacciatura, per rivestimenti e parquet.

Legno di castagno - ram. Fagaceae (nome del commercio inglese: Sweet Chestnut)

**Massa volumica ( $\rho$ )**

$\rho$  allo stato fresco da 700 a 1180 kg/m<sup>3</sup>, mediamente 1000 kg/m<sup>3</sup>  
 $\rho$  ad umidità normale (12% di umidità del legno) da 370 a 700 kg/m<sup>3</sup> mediamente 580 kg/m<sup>3</sup> -  $\rho$  densità basale 490 kg/m<sup>3</sup>

**Ritiri ( $\beta$ ):**  $\beta_r$  Ritiro radiale totale 4.3 % -  $\beta_t$  Ritiro tangenziale totale 6.6%  $\beta_v$  Ritiro volumetrico 11.2 % - Ritiri considerati in genere medio-bassi

**Resistenze meccaniche**

Resistenza a compressione assiale ( $\sigma$ ) mediamente 50 MPa (N/mm<sup>2</sup>)

Resistenza a flessione statica (ad umidità normale del legno) 110 MPa (N/mm<sup>2</sup>)

Modulo di elasticità a flessione 11380 MPa (N/mm<sup>2</sup>)

Resistenza a taglio 7,3 MPa (N/mm<sup>2</sup>) - Durezza da bassa a media

Discretamente fissile.

**Durabilità e impregnabilità** (classificazione in base alla normativa UNI EN 350-2)

Durabile ai funghi (Classe di durabilità 2)

Insetti: *Anobium* (Famiglia anobidi, detti comunemente tarli) Non Resistente Termiti, Moderatamente Resistente - Durame non impregnabile (classe di impregnabilità 4).

**Altre caratteristiche tecnologiche del legno e di lavorazione**

Segagione agevole, essiccazione lenta con una certa tendenza al collasso, può essere tranciato, unione con chiodi e viti agevoli ma di media tenuta, il contatto con pezzi metallici può formare macchie nerastre per la presenza notevole di tannino. Incollaggio normale, tinteggiato e verniciato agevolmente può richiedere però un'elevata quantità di turapori.

**2) Il larice**

Strutture in legno : larice.

**Nome scientifico: Larix decidua Mill Areale di crescita.**

In Italia cresce nell'arco alpino, in Europa è sporadicamente presente in diverse zone montane.

**Peso specifico**

Allo stato fresco circa 860 kg/m<sup>3</sup>, dopo stagionatura circa 650 kg/m<sup>3</sup>. Struttura istologica: tessitura fine.

**Caratteristiche meccaniche**

Resistenza a compressione assiale di circa 51 N/mm<sup>2</sup>, a flessione circa 92 N/mm<sup>2</sup>, discreta resistenza all'urto, bassa durezza, modulo di elasticità di circa 14000 N/mm<sup>2</sup>.

**Durabilità**

Mediocre per l'alburno, discreta per il durame.

**Ritiro volumetrico**

Medio Lavorabilità: segagione ed essiccazione regolari, la sfogliatura non è praticata, dalla tranciatura è invece possibile ottenere impiallacciate di discreta qualità, unioni con chiodi e viti hanno buona tenuta, così come l'incollaggio, tinteggiatura e verniciatura sono possibili, ma non sempre eccellenti. Impieghi principali: strutture costruttive sia nel settore edilizio, che stradale, che navale, falegnameria pesante, pavimenti, infissi interni ed esterni, mobili e botti.

**Art. 70 Canali di gronda e discendenti in acciaio zincato**

**Gronde**

La gronda, denominata anche canale di gronda o doccia, ha la funzione di raccogliere l'acqua piovana che scende dalle falde del tetto, impedendo che questa goccioli lungo i cornicioni e di farla defluire a terra attraverso i tubi verticali di caduta, meglio noti come pluviali, o anche a mezzo di elementi appesi (catene, bocche di drago, ecc.).

### Tipi esistenti

I canali di raccolta delle acque piovane devono avere una sezione capace di contenere l'acqua anche in caso di piogge torrenziali, sono posti subito sotto il manto di copertura in modo tale che l'acqua, scivolando dalle falde, non sorpassi il canale stesso e non goccioli lungo la cornice interna. Il bordo esterno del canale di solito è leggermente più alto di quello interno per l'arresto dell'acqua; viene posto in opera inclinato leggermente con pendenza non inferiore all'1% verso i pluviali e si fissa all'armatura del tetto con tiranti e/o zanche sagomate, dette "cicogne". I canali di gronda possono essere di forma diversa: tondi o semicirculari, quadri, trapezoidali, rettangolari, sagomati e possono essere esterni, cioè visibili a terra, o ad incasso, che generalmente non sono visibili a terra, perché sono posati, o, meglio, incassati all'interno del cornicione stesso. In generale il dimensionamento della gronda avviene in funzione della superficie della falda sovrastante: ad es. il diametro, nella sezione tonda, è superiore ai 15 cm per un canale a servizio di circa 100 mq di falda. Un'indicazione approssimativa si può avere dalla seguente tabella:

Area del tetto ( in proiezione orizzontale ) in mq	Diametro del canale di gronda in cm	Diametro del pluviale
Fino a 10 mq	8	4
Da 11 a 25 mq	10	8
Da 26 a 50 mq	12	7
Da 51 a 100 mq	16	10
Da 101 a 200 mq	18	10

Sul mercato si utilizzano di norma canali di gronda di sviluppo (perimetro): 25-30-33-40-50-60-70-100-120-140-160 cm. Gli ultimi tre sviluppi sono tipici del settore industriale. Le dimensioni del canale di gronda variano anche secondo le zone geografiche. Nel Veneto e in Emilia, ad es., si usano sviluppi maggiori che altrove perché in quelle regioni la gronda viene intesa più come componente architettonico ed estetico che come semplice elemento per la raccolta dell'acqua piovana. Le forme dei canali, a parità di sviluppo, possono differire parecchio da zona a zona in funzione delle diverse culture e tradizioni locali per non parlare degli accessori e, in particolare, delle staffe di sostegno, come si può vedere nelle illustrazioni.

### Vantaggi della gronda in metallo preverniciato

L'utilizzatore di lamiere metalliche si fornisce di un semilavorato non più allo stato grezzo, bensì preverniciato che trova sul mercato nei colori e nelle finiture che più gli aggradano: preverniciato, perché qualsiasi lavorazione meccanica, dalla piegatura alla imbutitura, dallo stampaggio alla profilatura, è possibile con le ordinarie tecnologie di lavorazione sulla lamiera già rivestita senza che ciò le causi alcun danno. Le principali aziende italiane che preverniciano acciaio e alluminio utilizzano il processo di Coil-Coating per conferire una funzione estetica al metallo e per proteggerlo al tempo stesso contro l'azione corrosiva dell'ambiente esterno. A volte, per proteggere maggiormente il metallo ed accentuarne l'aspetto estetico, il laminato viene preverniciato su entrambi i lati, con vernici ad alta resistenza del tipo poliestere o poliammidico, appositamente studiate per le gronde e la lattoneria. I metalli preverniciati hanno inoltre le caratteristiche di non depositare ossidi e quindi di non macchiare il suolo e le pareti, contrariamente alle gronde realizzate con metalli grezzi.

### **Gronda in alluminio preverniciato**

L'alluminio esposto all'esterno si ricopre di uno strato di ossido protettivo molto sottile ma anche molto aderente, stabile, sufficientemente inerte agli agenti fisici e chimici e lo protegge dall'azione corrosiva dell'ambiente esterno, fattore non trascurabile quando si pensa ai punti di taglio in cui la vernice viene asportata con la lavorazione. Il laminato di alluminio preverniciato è in grado di resistere per anni a forti escursioni termiche, piogge acide, prolungate esposizioni a raggi solari, sollecitazioni meccaniche senza che si verifichi alcun scadimento sostanziale nella funzionalità e nell'aspetto del manufatto. In tema di robustezza, esistono leghe di alluminio caratterizzate da un rapporto ottimale tra resistenza meccanica e lavorabilità, con proprietà tensili sensibilmente elevate e con un ottimo grado di deformabilità a freddo. Con l'alluminio preverniciato è possibile costruire canali robusti quanto quelli in acciaio, semplicemente maggiorando di qualche decimo lo spessore del metallo e/o riducendo di qualche centimetro la distanza delle staffe di sostegno. L'uso della gronda in alluminio preverniciato si è diffuso in virtù delle caratteristiche di durata, robustezza ed estetica di cui s'è fatto cenno; tanto vero che oggi si possono reperire sul mercato sistemi di gronde in alluminio preverniciato completi di tutti gli accessori e i componenti per il montaggio, costruiti con lo stesso metallo del canale e che:

- consentono la dilatazione della gronda senza forzarne i punti di fissaggio
- offrono diverse soluzioni di fissaggio per le staffe che sono opportunamente nervate per sopportare i carichi dovuti ad innevamento
- offrono collari di nuovo design, registrabili in larghezza, altezza e profondità

Tentativi per standardizzare una produzione così tanto diversificata che non trova riscontri in nessun altro Paese sono stati avviati da un produttore di alluminio preverniciato introducendo il sistema di produrre il canale direttamente in cantiere con una piccola profilatrice trasportabile su automezzo e che assicura una rapidità di esecuzione che non ha confronti, con vantaggi soprattutto economici e tecnici in quanto il sistema consente di evitare le giunzioni.

### **Gronda in acciaio zincato preverniciato**

L'evoluzione dinamica del mercato edilizio, ha consentito l'affermazione di gronde e pluviali ricavati da lamiera d'acciaio zincata a caldo (oggi processo Sendzimir). Questi, in passato, una volta montati restavano esposti per molto tempo senza alcun trattamento di finitura, avvalendosi delle doti naturali di resistenza del "sandwich" acciaio-zinco per reggere all'azione d'attacco degli agenti atmosferici, confermandone le buone doti di solidità. L'avvento di nuove tecnologie, qual è appunto il processo "coil coating", ha consentito la realizzazione di nastri zincati a caldo e di alluminio preverniciati; i cicli di preverniciatura relativi alla produzione di laminati in acciaio destinati alla fabbricazione di gronde e canali, sono opportunamente studiati per soddisfare requisiti estetici e di resistenza alla corrosione, nonché flessibili per consentire la deformazione a freddo del laminato e permettere di ricavare elementi prefabbricati pronti per la posa in opera in cantiere. Si sono così ottenuti indiscutibili vantaggi economici sia in produzione, dati gli elevati standard produttivi e qualitativi di un impianto coil coating, che in trasformazione per quanto sopra detto; ma ancor più per la contrazione dei costi di manutenzione, sfruttando le doti di resistenza dello strato barriera zinco-vernice e dell'alluminio di protezione all'azione erosiva delle intemperie ed alle aggressioni chimiche indotte dall'uomo e dall'ambiente, garantendo una durata al prodotto superiore agli standard precedenti. Inoltre, di recente, per consentire un più facile accesso di questi prodotti, anche nelle opere di ristrutturazione dei centri storici, si sono studiate finiture simili al rame e/o bronzo, evitando traumi d'impatto ambientale ed offrendo in più il vantaggio di resistere alle piogge acide, che ovunque provocano danni incalcolabili al patrimonio artistico e ambientale. I laminati utilizzati, in questo caso, sono rivestiti con fluoro polimeri e pigmenti

ceramici ad altissima stabilità che hanno caratteristiche analoghe in termini di durata, pur conservando la flessibilità del supporto. Le combinazioni cromatiche proposte mantengono inalterati i valori estetici, laddove la forma e l'ambiente l'impongono, dimostrando, una volta di più, con quanta facilità si possa integrare l'antico ed il moderno, purché saggiamente ripartito.

### ***I Discendenti***

Il tradizionale tetto a falde ha la funzione di proteggere le sottostanti strutture e di garantire il comfort assicurando lo smaltimento delle acque meteoriche e l'inesistenza delle infiltrazioni di acqua. Il sistema di protezione, però, non è solo garantito da specifici elementi adatti alla situazione ambientale. Esso deve anche essere provvisto di un idoneo impianto di drenaggio e di smaltimento che oltre a provvedere all'allontanamento immediato dell'acqua la convogli verso il basso nei punti di scarico – posti, di solito, alla base dell'edificio – impedendo, così, fenomeni di sgocciolamento verso le pareti esterne e verso altri elementi quali: finestre, balconi ecc. "L'apparato gronda", di solito, incornicia orizzontalmente la parte bassa del tetto. È composto da un sistema di canali che hanno il compito di raccogliere le acque che, attraverso tubi chiusi di sezione circolare o quadrangolare con ampiezza adeguata, consentono il regolare deflusso delle acque verso il basso. Il principio che regola il funzionamento dell'intero sistema è semplicissimo: la gravità. Numerose sono, però, le problematiche da affrontare se si considerano i molteplici accessori di connessione, chiusura, raccordo, sospensione e fissaggio che vengono utilizzati e che comportano, spesso, tecniche diverse di impiego a seconda dei casi specifici, dei materiali e del fattore estetico che si vuol dare all'intero sistema. In passato, la costruzione dei canali di gronda e delle pluviali era legato esclusivamente alla lamiera di ferro zincato; oggi, il mercato offre una vasta gamma di prodotti e tecnologie che consentono di spaziare da elementi termoplastici – che offrono il vantaggio della totale assenza di manutenzione – sino ad arrivare, addirittura, a elementi in legno a sezione semitonda incavata a elemento unico. Ogni gamma di profili, sezioni e materiali diversi comprende la rispettiva gamma di accessori, larghezze e capacità che permettono una progettazione attenta sia al soddisfacimento di particolari estetici sia alla realizzazione di sistemi perfettamente equilibrati alle caratteristiche pluviometriche della zona cui si opera. La scelta della tipologia e della sezione non sempre rispetta calcoli precisi, soprattutto laddove sono molto diffusi e accessibili a utenti, anche non addetti ai lavori, diagrammi di calcolo rapido che consentono di individuare la sezione appropriata alle esigenze e alle dimensioni del proprio tetto. L'impiego, spesso, ricade nella scelta della sezione uguale alla preesistente o uguale a quella di fabbricati attigui. Questo metodo non soddisfa e, sicuramente, non garantisce l'assenza di fenomeni di tracimazione o di intasamento quando semplici calcoli sono, invece, in grado di assicurare idoneità dei materiali e delle sezioni da posare in opera. Se i calcoli forniscono dimensioni non commerciali è sempre bene passare a misure superiori purché rientrino in formati commerciali, che garantiscono la piena disponibilità di mercato oltre a un costo sicuramente più basso rispetto a sezioni realizzate artigianalmente. La scelta della sezione impone dei minimi da rispettare; infatti, la caratteristica di un canale semicircolare rispetto al deflusso dell'acqua non è uguale a quella di un canale a sezione rettangolare o quadrata. I minimi, al di sotto dei quali non consigliamo di scendere, sono:

- 80 mm di diametro per una sezione circolare;
- 100 mm di larghezza per una sezione quadra o rettangolare, anche se l'intero canale ha spigoli arrotondati o sezione semiellittica.

Gli elementi vanno sempre montati in pendenza costante mai inferiore allo 0,4÷0,5%.

### **Le forme e i materiali**

I canali di gronda sono di solito a sezione semicircolare; esistono, poi, anche versioni trapezoidali, semiellittiche, quadrate e rettangolari. Ogni forma rispetta un modulo di montaggio ben preciso così come la tipologia di sezione determina una portata d'acqua diversa che deve essere controllata di volta in volta. I pluviali sono disponibili a sezione circolare o quadra. Una buona gronda è a doppia parete con nervature longitudinali e presenta:

- un bordo antitrascinamento esterno che fornisce anche una particolare robustezza e rigidità all'intero sistema;
- un bordo di invito interno, di solito più alto di quello antitrascinamento, a protezione dei parametri esterni del fabbricato.

Le giunzioni dei canali possono essere a giunti semplici e a incollaggio. Esistono sistemi che prevedono l'uso di guarnizioni elastomeriche. Il sistema di fissaggio viene garantito da staffe in acciaio zincato da montare a interasse di circa un metro. I sistemi di staffe sono diversi. È buona regola utilizzare staffe direttamente fornite dalla stessa casa costruttrice delle gronde e appropriate alla sezione utilizzata. Un buono staffaggio prevede che, in caso di manutenzione del tetto, non debba necessariamente essere rimosso il sistema gronda. I tubi dei pluviali sono dello stesso materiale, presentano incastro meccanico a bicchiere che, di solito, non prevede l'uso di collanti o guarnizioni. Molto importante è l'utilizzo di appositi giunti di scarico che calzano in modo perfetto sia la gronda orizzontale sia il discendente pluviale. Norma di buona tecnica è inserire questo elemento con un doppio sistema di staffe per renderlo molto rigido; su di esso, infatti, vanno a scaricarsi le forze verticali e longitudinali della dilatazione termica dell'intero sistema.

I giunti di scarico sono, generalmente, forniti a sezione leggermente più ampia della gronda per aumentare le capacità di deflusso dell'acqua.

### **I sistemi metallici**

I canali di gronda e i pluviali costituiti da lamiere metalliche, impiegano diverse tipologie di materiali e, soprattutto nei ricondizionamenti, si prestano a fornire un particolare senso cromatico all'intero sistema e all'edificio stesso, specie se con l'utilizzo di pezzi speciali forniti da case costruttrici con forme e figure particolari. Il materiale utilizzato può essere: rame, alluminio, leghe a base di zinco, acciaio inox. Resistenza a qualsiasi temperatura, resistenza meccanica molto elevata e inattaccabilità agli agenti atmosferici inquinanti sono le caratteristiche principali di questi sistemi, specie se ricoperti da particolari resine protettive. Ricavati da lamiere in singolo pezzo pressopiegate e irrigidite ai bordi, i sistemi metallici sono, generalmente, di sezione semicircolare e, in qualche rarissimo caso, a sezione quadrata o rettangolare. Lo spessore della lamiera, a seconda delle sezioni impiegate, varia da un minimo di 0,6 a un massimo di 1 mm per i canali e fino a 1,2÷1,4 mm per i pezzi speciali. I bordi prevedono una doppia piegatura del metallo che oltre a irrobustire l'elemento non permettono la trascinamento dell'acqua. Il sistema di montaggio degli elementi è vario: dipende dal materiale, dal tipo di impiego e dalle caratteristiche dei vari pezzi. Di solito, l'utilizzo del rame prevede il montaggio a saldatura dolce per i canali e a incastro a bocchettone maschio-femmina per i tubi; esistono, però, anche case costruttrici che prevedono l'impiego di giunti a semplice sovrapposizione, naturalmente rispettando il senso di depluvio dell'acqua con guarnizione a silicone. Elementi fondamentali sono le staffe di fissaggio. Vi sono, di solito, staffe a fascia con collare aperto a doppio bullone per le tubazioni e staffe da tegola o bordo specifiche per la tipologia di tegola o di bordo su cui impiegare il sistema gronda. La scelta della staffa, in ogni caso, deve sempre essere fatta tenendo presente che, in caso di manutenzioni al manto di tegole, il sistema gronda non deve essere rimosso. In metallo possono essere

realizzati sistemi a fascia interna composti da canali di gronda a sezione semicircolare o quadra il cui bordo interno prevede una fascia di dimensioni di 20÷30 cm che viene posta direttamente in opera sotto l'ultima striscia di tegola. L'utilizzo di elementi metallici permette di ottenere un particolare effetto decorativo e cromatico nelle ristrutturazioni di edifici storici o antichi.

### **Art. 71 La pittura esterna**

#### **Caratteristiche tipo**

Idropittura traspirante idrorepellente per esterni; Il materiale deve essere tale che l'idrorepellenza elevata, la resistenza agli alcali e la eccellente permeabilità al vapore acqueo Sd 0,007 m la devono rendere efficace nella protezione di opere murarie esterne. Applicazione dell'idropittura idrorepellente per esterni a base di resina vinilversatica in dispersione e pigmenti selezionati cariche idrorepellenti non siliconiche, mediante pennello, rullo o spruzzo,.

DATI PRINCIPALI A 20 °C E 70 % DI UMIDITA' RELATIVA.

Resa Teorica Per mano mq/lit. 12

Diluyente acqua - Pulizia attrezzi acqua - Applicazione a rullo 30-40% acqua - Aspetto e finitura opaco - Fuori polvere = Peso specifico kg/l 1,5 - Applicazione a pennello 30-40% acqua - Colori a scelta della D.L. - Secco al tatto 3-4 ore - Solidi in volume - Applicazione a spatola - Secco in profondità 12 ore – Viscosità 34000 cps. Applicazione a spruzzo ad aria Fino a 40 % ACQUA - Vita di stoccaggio 24 mesi Sovraverniciabilità 4 - 5 ore - Temperatura di infiammabilità diam. Ugelli = 1,5-1.7 mm - pressione 2,5-3 atm – diam. Ugelli 0.66 mm - pressione 100-200 atm.

### **Art. 72 Rivestimenti e pavimentazioni in piastrelle di klinker**

Il Klinker è ottenuto da un impasto fine ed omogeneo, composto da pregiate argille caoliniche-refrattarie, con aggiunta di additivi minerali ed ossidi metallici. La cottura è a ciclo lento, da tre a cinque giorni, e si effettua in forni a tunnel a fiamma diretta con temperature superiori a 1200 °. La formatura avviene sotto vuoto tramite estrusione, l'unico modo col quale si può dotare la piastrella del profilo a coda di rondine che garantisce una perfetta aderenza alle pareti.

A) - MATERIE PRIME:

1) Argille tedesche provenienti dalla zona del Westerwald (70%)

2) Argille nazionali, sabbie feldspatiche e silicee (30%)

3) Ossidi metallici in minime percentuali per eventuale colorazione dell'impasto ceramico (Titanio - Ferro - Manganese)

B) - PREPARAZIONE IMPASTI:

Mediante macinazione ad umido, laminazione (inf. 0,5 mm.) e miscelazione.

C) - FORMATURA:

Tramite estrusione sotto vuoto dell'impasto con formazione di piastrelle doppie.

D) - COTTURA:

In forni a tunnel a fiamma diretta a ciclo lento (circa 70 ore)

#### **Caratteristiche tecniche**

Proprietà fisico-chimiche	Valore prescritto	Tipo di prova	Valore medio
Peso dell'unità di volume	-	DIN 51065	2.2
Assorbimento d'acqua	$E \leq 3$	EN 99	0,8 ÷ 2
Resistenza a flessione	$\geq 20$ N/mm <sup>2</sup>	EN 100	35 ÷ 40 N/mm <sup>2</sup>
Durezza di Mohs non smaltata	$\geq 6$	EN 101b	7

Coefficiente di dilatazione termica lineare	$4 \div 8 \times 10^{-6} \text{C}00^{-1}$	EN 103	$6 \times 10^{-6} \text{C}00^{-1}$
Resistenza agli sbalzi termici	richiesta	EN 104	resistente
Resistenza al gelo	richiesta	EN 202	resistente
Resistenza ai prodotti chimici	richiesta	EN 106	resistente

### Art. 73 Pannelli fotovoltaici

#### Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "Impianto tipo", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

#### Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 1 867.97 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

#### Risparmio combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.22
TEP risparmiate in un anno	0.41
TEP risparmiate in 20 anni	7.55

Fonte dei dati: Articolo 2, comma 3, dei decreti ministeriali 20 luglio 2004

#### Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	496.0	0.93	0.58	0.029
Emissioni evitate in un anno [kg]	926.51	1.74	1.08	0.05
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	17 028.30	31.93	19.91	1.00

Fonte dei dati: Rapporto ambientale ENEL 2006

## **Normativa di riferimento**

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1 marzo 1968 e ribadito dalla Legge n. 46 del 5 marzo 1990. Rimane tuttora valido, sotto il profilo generale, quanto prescritto dal D.P.R. 21 aprile 1955 n. 547 " Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della compagnia telefonica che gestisce la rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

L'elenco completo delle norme alla base della progettazione è riportato nella legislazione vigente in materia che si intende qui integralmente riportata.

## **CAPO II – MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

### **Art. 74 Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici (conformi alle Direttiva comunitaria 72/306- 97/20/CE e alla Norma Euro 1 sulla produzione di gas di scarico e a bassa emissione di rumore secondo la Direttiva comunitaria 70/157-96/20/CE), dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le eventuali relazioni geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, 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, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

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

Per scavi, la cui profondità è superiore ad 1.50 metri, è fatto obbligo l'utilizzo di armature di sostegno a parete continua (cassero di sostegno) in rispetto alle normative vigenti (DPR. 164/56 art.13).

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 nel luogo indicato dalla Direzione 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.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del 3° comma dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto (D.M.LL.PP. 19.04.2000 n. 145).

### **Art. 75 Scavi di sbancamento**

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

aperta su vasta superficie ed aperti almeno da un lato anche se con la formazione di rampe provvisorie e che si trovano al di sotto del piano di campagna.

Utilizzare mezzi meccanici conformi alle Direttiva comunitaria 72/306-97/20/CE e alla Norma Euro 1 sulla produzione di gas di scarico e a bassa emissione di rumore secondo la Direttiva comunitaria 70/157-96/20/CE.

#### **Art. 76 Rilevati e rinterri**

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 ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati. I materiali provenienti da scavi in roccia da mina dovranno essere in ogni caso riutilizzati, se idonei, per formazioni stradali e per formazione di 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 rammolliscono 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 scorticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Viene inoltre prescritto quanto segue:

– per la formazione dei cassonetti, per il rialzo delle curve, correzione di livellette, grossi ricarichi di carreggiate esistenti, per la formazione dell'ultimo strato di cm 40 che costituirà la fondazione stradale dovranno in ogni caso essere impiegati materiali provenienti da

alvei di fiume o da cava di adatta granulometria, ed appartenenti unicamente al gruppo A, della Classifica CN.R. - UNI 10006.

I rilevati saranno costruiti a strati di altezza non superiore a cm 30 che dovranno essere accuratamente costipati con i mezzi meccanici più idonei fino ad ottenere la loro massima densità.

Ultimata la costruzione del rilevato stradale eseguito con materiali di cava o con quelli idonei provenienti dagli scavi, l'Impresa provvederà al rivestimento delle scarpate per uno spessore di cm 20 impiegando i materiali più terrosi provenienti dagli scavi, allo scopo di assicurare lo sviluppo della vegetazione.

Durante la costruzione dei rilevati sarà sempre data la configurazione trasversale necessaria al rapido smaltimento delle acque piovane con pendenze però non superiori al 5% . La pendenza definitiva delle scarpate del rilevato stradale finito, avrà il rapporto di 2 (altezza) su 3 (base).

Le caratteristiche meccaniche dello strato superiore dei rilevati, qualunque sia la loro altezza, dovrà costituire la fondazione ed avrà uno spessore di almeno cm 40 che sia in rilevato che in cassonetto, verrà eseguito con materiale A1 assortito.

Ultimate le operazioni di compattazione, si dovrà ottenere, relativamente allo strato in parola, una densità in sito a secco non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Per la determinazione della qualità, impiego ed accettazione dei materiali da impiegare o già impiegati, l'Impresa è tenuta a prestarsi, in ogni tempo, a sua cura e spese, alle prove dei materiali stessi.

Tali prove saranno normalmente l'analisi granulometrica, la determinazione dei limiti di plasticità e fluidità, la portata CBR., la densità ASHO - MoD, ecc.

Utilizzare mezzi meccanici conformi alle Direttiva comunitaria 72/306-97/20/CE e alla Norma Euro 1 sulla produzione di gas di scarico e a bassa emissione di rumore secondo la Direttiva comunitaria 70/157-96/20/CE.

### **Art. 77 Opere provvisorie – ponteggi**

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito.

Ogni parte aggiuntiva di ponteggio realizzata con elementi non previsti nella struttura modulare munita dell'apposita autorizzazione ministeriale, dovrà essere preventivamente verificata con apposito calcolo statico redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

#### **Ponteggi in legno fissi**

Elementi verticali - (antenne, piantane, abetelle) con diametro cm 12-25 e lunghezza m 10-12 su cui appoggeranno tramite i gattelli gli elementi orizzontali - (correnti, beccatelli) aventi il compito di collegare tra di loro le antenne e di ricevere il carico dagli elementi trasversali - (traverse, travicelli) che si appoggeranno con le loro estremità rispettivamente sui correnti e sul muro di costruzione e su cui insisteranno tavole da ponte - tavole in pioppo o in abete, comunemente dello spessore di cm 4-5 e larghezza maggiore o uguale a cm 20. Andranno disposte in modo che ognuna appoggi almeno su quattro traversi e si sovrapponga alle estremità per circa cm 40.

La distanza tra antenne sarà di m 3,20-2,60, quella delle antenne dal muro di m 1,50 circa, quella dei correnti tra loro di m 1,40-3,50 e quella dei traversi infine, sarà minore di m 1,20.

I montanti verranno infissi nel terreno, previa applicazione sul fondo dello scavo di una pietra piatta e resistente o di un pezzo di legno di essenza forte e di adeguato spessore.

Sino a m 8 d'altezza ogni antenna potrà essere costituita da un solo elemento, mentre per altezze superiori sarà obbligatorio ricorrere all'unione di più elementi collegati mediante reggetta in ferro (moietta) o mediante regoli di legno (ponteggi alla romana). Le

coniugazioni verticali dei due elementi costituenti l'antenna dovranno risultare sfalsati di almeno m 1. Onde contrastare la tendenza del ponteggio a rovesciarsi verso l'esterno per eventuali cedimenti del terreno, andrà data all'antenna un'inclinazione verso il muro di circa il 3% e il ponteggio andrà ancorato alla costruzione in verticale almeno ogni due piani e in orizzontale un'antenna sì e una no.

Il piano di lavoro del ponteggio andrà completato con una tavola (tavola ferma piede) alta almeno cm 20, messa di costa internamente alle antenne e poggiate sul piano di calpestio; un parapetto di sufficiente resistenza, collocato pure internamente alle antenne ad un'altezza minima di m 1 dal piano di calpestio e inchiodato, o comunque solidamente fissato alle antenne.

### **Ponteggi a sbalzo**

Dovranno essere limitati a casi eccezionali e rispondere alle seguenti norme:

- a) il tavolato non dovrà presentare alcun interstizio e non dovrà sporgere dalla facciata per più di m 1,20;
- b) i traversi di sostegno dovranno prolungarsi all'interno ed essere collegati rigidamente tra di loro con robusti correnti, dei quali almeno uno dovrà essere applicato subito dietro la muratura;
- c) le sollecitazioni date dalle sbadacchiature andranno ripartite almeno su una tavola;
- d) i ponteggi a sbalzo contrappesati saranno limitati al solo caso in cui non sia possibile altro accorgimento tecnico per sostenere il ponteggio.

### **Ponteggi metallici a struttura scomponibile**

Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

- a) gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;
- b) le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
- c) l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piatta e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- d) i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;
- e) i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interassi maggiori o uguali a m 1,80;
- f) le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
- g) i ponteggi metallici di altezza superiore a m 20 o di notevole importanza andranno eretti in base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

### **Puntelli: interventi provvisori**

Usati per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi, sia pure in via provvisoria, a questo. Potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio o in cemento armato, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate.

L'impiego dei puntelli è agevole e immediato per qualsiasi intervento coadiuvante: permetterà infatti di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione gravante su elementi strutturali pericolanti.

I puntelli sono sollecitati assialmente, in generale a compressione e, se snelli, al carico di punta. Pertanto dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere in un suo punto ancora valido, ma non lontano dal dissesto e con elementi ripartitori (dormiente, tavole). Il vincolo al piede andrà realizzato su parti estranee al dissesto e spesso alla costruzione.

I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.

### **Travi come rinforzi provvisori o permanenti**

Per travi in legno o in acciaio, principali o secondarie, di tetti o solai. In profilati a T, doppio T, IPE, a L, lamiera, tondini: per formare travi compatte o armate: aggiunte per sollevare totalmente quelle deteriorate. Potranno essere applicate in vista, o posizionate all'intradosso unite a quelle da rinforzare con staffe metalliche, chiodi, o bulloni.

### **Art. 78 Demolizioni e rimozioni**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione. L'Impresa dovrà provvedere ad interrompere - e successivamente a ripristinare - le erogazioni interessate, a chiudere l'attacco in fogna, a rendere ben individuabili ed idoneamente protette le reti elettriche disposte per l'esecuzione dei lavori. Particolari cautele dovranno essere adottate in presenza di vapori tossici derivanti da tagli ossidrici o elettrici.

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

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

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti,

custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non

danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi.

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. Utilizzare meccanismi conformi alle Direttiva comunitaria 72/306- 97/20/CE e alla Norma Euro 1 sulla produzione di gas di scarico e a bassa emissione di rumore secondo la Direttiva Comunitaria 70/157-96/20/CE.

### **Demolizioni pianificate**

In considerazione dell'area di cantiere, dell'ubicazione del fabbricato, della tipologia dell'edificio o delle parti di edificio da demolire, dei permessi e delle prescrizioni delle autorità, del programma dei lavori e della possibilità di smaltimento, di riciclaggio o di smaltimento; l'impresa esecutrice

provvederà a demolizioni pianificate. La tecnica prevede una programmazione dei lavori particolareggiata e adeguata al luogo e all'entità del fabbricato, includendo tutta la logistica per lo smaltimento dei rifiuti nell'arco di vita del cantiere, provvedendo alla catalogazione dei prodotti e dei materiali prima di iniziare i lavori. Le fasi di demolizione pianificata prevedono: asportazione dei rivestimenti (pavimenti, parquet, rivestimenti sintetici, moquette, etc.); smontaggio delle finestre e delle porte (compresi i telai); rimozione delle parti in acciaio e in legno; separazione dei grossi elementi in acciaio, in legno; scopertura del tetto e separazione dei materiali costituenti; demolizione delle murature, dei solai, delle scale e delle fondazioni con l'impiego di attrezzature speciali (tenaglie e pinze per il calcestruzzo armato); separazione dei rifiuti (armature, calcestruzzo, murature in laterizio, etc.). Le demolizioni pianificate avverranno secondo le indicazioni della D.L secondo le priorità che prevedono: evitare di mischiare i rifiuti edili, programmare le fasi di rimozione e di demolizione, organizzare le aree di separazione e di suddivisione dei materiali. Utilizzare meccanici conformi alle Direttiva Comunitaria 72/306-97/20/CE e alla Norma Euro 1 sulla produzione di gas di scarico e a bassa emissione di rumore secondo la Direttiva comunitaria 70/157-96/20/CE. Le forniture di materiale riciclato proveniente da impianti autorizzati deve essere accompagnata da copia del testo di cessione secondo allegato 3, come previsto dal D.M. 5/02/98.

### **Demolizioni selettive**

L' Impresa appaltatrice, qualora sia espressamente richiesto dalla DL, a fronte di valutazioni tecnicamente possibili ed economicamente convenienti rispetto al contesto produttivo locale, dovrà provvedere alla demolizione di tipo selettivo dei manufatti, secondo la linea guida UNI "Riduzione dell'impatto ambientale dei rifiuti da costruzione, terminologia e linee guida", al fine di separare i materiali demoliti in frazioni omogenee che verranno sottoposte ad adeguati trattamenti che ne facilitino il re-impiego e la valorizzazione anche nell'ambito dei lavori oggetto dell'Appalto secondo le relative normative prestazionali UNI. Utilizzare meccanici conformi alle Direttiva Comunitaria 72/306-97/20/CE e alla Norma Euro 1 sulla produzione di gas di scarico e a bassa emissione di rumore secondo la Direttiva comunitaria 70/157-96/20/CE. Le forniture di materiale riciclato proveniente da impianti autorizzati deve essere accompagnata da copia del testo di cessione secondo allegato 3, come previsto dal D.M. 5/02/98.

. Le caratteristiche generali che i materiali devono avere per poter essere facilmente riutilizzabili e/o riciclabili si possono così sintetizzare:

- i componenti devono essere costituiti di strati omogenei ben distinti tra loro;
- i materiali per il riuso o ciclico devono essere impiegati in breve tempo senza subire degradazione delle loro caratteristiche;
- gli assemblaggi devono essere reversibili con il minimo consumo energetico.

## **Art. 79 Opere e strutture di muratura**

### **Malte per murature**

L'acqua, i leganti e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli contenuti nel presente capitolato per l'esecuzione di murature , intonaci, massetti e sottofondi.

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 decreto ministeriale 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. Gli impasti delle malte per opere murarie dovranno essere conformi alle indicazioni specificate nell'articolo dedicato a calce e cementi dal presente Capitolato e alle specifiche delle norme UNI EN 998-2.

Le malte per murature saranno senza aggiunta di derivati del clinker e dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

- a) malta grossa -sabbia vagliata grossa 3 volumi; -calce spenta naturale in pasta 1 volume;
- b) malta comune -sabbia vagliata 2 volumi. - calce spenta naturale in pasta 1 volume;
- c) malta fine -sabbia vagliata fine 2 volumi. - calce spenta naturale in pasta 1 volume;
- d) malta di calce idraulica o idrata in polvere - sabbia vagliata 1 m<sup>3</sup>; - calce naturale 4 q.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche descritte negli articoli dedicati all'acqua e agli inerti.

I quantitativi dei materiali da impiegare per la composizione delle malte per muratura potranno essere imposte dalla direzione lavori o stabilite nell'elenco prezzi, evitando metodi approssimativi.

Per la scelta della malta di allettamento si dovrà tener conto che la resistenza della malta stessa sia correlata a quella del mattone o del blocco utilizzato. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 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. Si distinguono:

- malte idrauliche: costituite da calce idraulica naturale e sabbia a granulometria varia (rapporto calce/sabbia 1:3), confezionata con legante naturale, acqua e sabbia scevra da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente; non devono essere aggiunte sostanze di sintesi;
- malte eminentemente idrauliche: costituite da calce eminentemente idrauliche e sabbia (rapporto calce/sabbia 1:3);
- malte pozzolaniche: costituite da calce aerea e pozzolana a granulometria varia (rapporto calce/pozzolana 1:3);
- malte cementizie: costituite da cemento Portland e sabbia (rapporto cemento/sabbia 1:3);
- malte aeree: costituite da calce grassello e sabbia fine a granulometria varia (rapporto calce/sabbia 1:2 in termini di peso), non additivata con sostanze di sintesi, acqua e sabbia priva da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente;
- malte bastarde: costituite da calce grassello, cemento Portland e sabbia fine a granulometria varia (rapporto calce/cemento/sabbia 1:1:5);
- malte bastarde eminentemente idrauliche: costituite da calce eminentemente idraulica naturale, cemento Portland e sabbia fine a granulometria varia (rapporto calce/cemento/sabbia 1:1:5);
- malta in terra cruda per rinzafo, allettamento, intonaci a base di argilla finemente macinata, sabbia e fibre naturali (paglia, fieno), colorata con pigmenti naturali.

Dovranno essere usati solo leganti che abbiano un contenuto alcalino  $Na_2O < 1,5\%$  al fine di evitare efflorescenze. 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 sopra elencati, il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. Le modalità per la determinazione della resistenza a flessione e a compressione delle malte sono stabilite dalla norma UNI EN 1015-11 "Metodi di prova per malte per opere murarie.

Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita". Per altre caratteristiche quali contenuto d'aria, resistenza alla penetrazione e tempi di inizio e fine presa si farà riferimento alle norme UNI 7121 "Malta normale. Determinazione del contenuto d'aria" ed UNI 7927 "Malta. Determinazione della resistenza alla penetrazione e dei tempi di inizio e fine presa".

Malte di proporzioni diverse nella composizione, rispetto a quelle sopra indicate, confezionate anche con additivi non di origine chimica e preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle sopra indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al DM n. 103/87.

### **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 ed 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. Il nucleo della muratura in calcestruzzo dovrà essere gettato sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

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 connessioni.

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 od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per la 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 per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni 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 profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate 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 verifichi 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 impostature 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 e 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 ed 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 e alle norme UNI in vigore; in particolare, le norme UNI EN 771. In particolare vanno tenuti presenti le prescrizioni che seguono:

La muratura costituita da elementi resistenti artificiali avrà generalmente forma parallelepipedica, posta 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).

La muratura è costituita da elementi resistenti naturali di pietra legati tra di loro tramite malta avrà le caratteristiche di seguito elencate.

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 rimovibili; 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.

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

- muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- 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 ed a tutto lo spessore del muro;
- muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

### **Murature in genere**

Le murature dovranno sempre essere isolate dalle fondazioni 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. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse. I blocchi che costituiscono la muratura saranno disposti a corsi regolari orizzontali e continui e corsi verticali alternati. L'edificio a uno o più piani in 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.

### **Murature in laterizio**

Muratura verticale a qualunque andamento realizzata con mattoni in laterizio che devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche descritte negli articolo dedicato ai laterizi. Gli elementi in laterizio, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnarole 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 intorno e riempia tutte le commessure. La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 15 né minore di 5 mm. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna. La muratura dovrà rispondere ai D.M. 20/11/87 e 16/01/96. È 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.

### **Murature in blocchi di calcestruzzo alleggerito**

Muratura costituita da blocchi in calcestruzzo di argilla espansa vibrocompresso per murature portanti ordinarie o armate ai sensi della Legge 16/01/1996 e per murature di tamponamento. Blocchi pieni o forati, da intonacare o eseguiti "a faccia vista" e colorati con ossidi inorganici. I blocchi in calcestruzzo alleggerito saranno definiti con dati tecnici relativi a: resistenza a compressione, densità del calcestruzzo, percentuale di foratura, trasmittanza, coefficiente di conduttività termica, potere fonoisolante, resistenza al fuoco e permeabilità al vapore, dimensioni, peso unitario, peso specifico, assorbimento dell'acqua per capillarità e per immersione.

### **Murature in blocchi di calcestruzzo cellulare**

Muratura portante, tamponamento esterno, tramezzature interne, controfodere costituita da blocchi in calcestruzzo cellulare espanso "a cellula chiusa" è realizzato con materie prime naturali, esenti da emissioni nocive radioattive o gassose; per nuove costruzioni e per il recupero. Blocchi, tavole, pannelli armati ed elementi scanalati costituiti da sabbie

silicee finemente macinate e impastate con acqua, cemento Portland ed una piccola quantità di calce idraulica. Il processo produttivo prevede l'aggiunta di un agente espandente naturale che reagisce con i leganti sviluppando idrogeno e conferisce resistenza e compattezza all'impasto. I blocchi vengono quindi avviati alla maturazione in autoclave ad alta pressione e alta temperatura. In seguito, il materiale assume una massa stabile e resistente alla compressione. Il calcestruzzo cellulare dovrà essere esente da emissioni nocive radioattive o gassose di vapori o gas tossici tali da arrecare danni alla salute ed all'ambiente. Le proprietà specifiche del calcestruzzo cellulare sono identificabili con schede contenenti dati tecnici, come ad esempio: caratteristiche meccaniche, misura del ritiro medio, isolamento ed inerzia termica, permeabilità al vapore, isolamento acustico, resistenza al fuoco.

### **Art. 80 Opere da fabbro**

L'Appaltatore deve tenere presente nella formulazione della sua offerta che l'esecuzione delle opere da fabbro, sia nell'ambito di edifici, sia nelle aree esterne facenti parte dei complessi dovendo necessariamente essere subordinata ai programmi generali e particolari di esecuzione degli impianti, può risultare diversa sia per discontinuità di esecuzione della posa, sia per la concomitanza di esecuzione, nella stessa area o nello stesso edificio di lavori di competenza di altre ditte, da quella normalmente programmata e più conveniente per l'Appaltatore.

Di quanto sopra l'Appaltatore non può richiedere maggiori compensi a qualsiasi titolo per gli oneri conseguenti a maggiori difficoltà di posa, a difficoltà di approntamento dei materiali a piè d'opera, a discontinuità di effettuazione dei lavori, a particolari tipi di ponteggi e protezioni da adottarsi, ed altri, anche se non elencati nella presente descrizione. La posa delle opere in ferro in genere deve essere eseguita con la massima precisione e secondo le migliori regole di arte. Devono essere rispettati quote, fili, allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Tutti gli elementi devono essere solidamente e sicuramente fissati.

Il numero e le dimensioni delle zanche e degli altri elementi di fissaggio in genere devono essere tali da assicurare i requisiti di resistenza e solidità richiesti per ciascuna opera.

Gli scassi per l'ammarraggio devono avere dimensioni adeguate, ma limitate al minimo necessario per ottenere un posizionamento agevole ed un ancoraggio sicuro, senza compromettere l'integrità della struttura muraria.

Gli scassi ed i fori per l'ammarraggio delle zanche e degli elementi di sostegno in genere devono essere accuratamente puliti e bagnati prima di procedere alla sigillatura.

La sigillatura deve essere eseguita con l'impiego di malta di cemento, o calcestruzzo di appropriata granulometria, a seconda delle dimensioni di fori.

### **Non è ammessa in alcun caso la sigillatura con gesso.**

Tutti i manufatti devono essere solidamente assicurati, nell'esatta posizione prevista, con idonei sostegni ed armature provvisori, in modo da evitare qualsiasi movimento sino a che le relative sigillature non abbiano raggiunto la necessaria presa.

Tutti i manufatti per i quali sia prevista la verniciatura in opera, devono, prima della posa, essere verniciati con una mano di antiruggine al cromato di zinco, previa preparazione completa delle superfici con eliminazione di ogni traccia di ruggine, grassi, calamità, ecc.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa deve essere applicata preventivamente anche una seconda mano di antiruggine. Gli elementi zincati non a vista, che dovessero eventualmente subire, tagli, saldature od altri aggiustamenti che provochino la rimozione od il danneggiamento della zincatura, devono essere accuratamente ritoccati con antiruggine al cromato di zinco in corrispondenza dei punti danneggiati, previa pulitura, con rimozioni di ogni scoria o detrito, delle superfici interessate, onde evitare ogni ulteriore eventuale erosione. Per gli elementi a vista non sono ammessi ritocchi con vernice.

## **Art. 81 Opere di strutture di calcestruzzo**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. 9 gennaio 1996 nonché della Circolare ministero Lavori Pubblici 4 Luglio 1996 (G.U. 16.09.96 n. 217 - suppl) – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei cariche e sovraccarichi" di cui al D.M. 16.01.96, del D.M. 9.01.96 (G.U. 5.2.96 n. 29) - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche e ogni altra disposizione in materia.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il cemento dovrà essere prodotto con materie prime naturali, deve essere puro e non additivato in fase di produzione con materie seconde provenienti da scarti di lavorazioni industriali, o in fase di confezionamento con prodotti chimici di sintesi e senza aggiunta di loppa basica d'alto forno o ceneri volanti. E' preferibile l' utilizzo del cemento solo per i suoi usi più propri e necessari come "costruzioni con struttura intelaiata in calcestruzzo armato", getti per pareti portanti, malte d'allettamento ove è richiesta resistenza a compressione specifica. Occorre controllare i livelli di radioattività che non devono superare quelli ammissibili per legge. Questi requisiti si trovano più facilmente nel cemento bianco che è quindi da preferire. Tutti i cementi dovranno essere certificati dal produttore e conformi alla norma UNI EN 197-1. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

Il materiale dovrà essere realizzato senza additivi, fluidificanti, ritardanti, antigelo, acceleranti di cui non sia documentata l'innocuità e l'origine naturale.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività. Gli additivi saranno conformi alle norme UNI EN 934.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che potranno essere utilizzati nella giornata del loro confezionamento.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 7163; essa precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna. Fissa inoltre le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del produttore e le prove atte a verificarne la conformità.

Per i controlli sul conglomerato cementizio ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

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'allegato 2).

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. Nelle esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n.

108G/71 e nelle relative norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996 nonché della Circolare ministero Lavori Pubblici 4 Luglio 1996 (G.U. 16.09.96 n. 217 - suppl) - Istruzioni per

l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei cariche e sovraccarichi" di cui al D.M. 16.01.96, del D.M. 9.01.96 (G.U. 5.2.96 n. 29) - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche e ogni altra disposizione in materia..

In particolare:

Per le casseforme in genere per conglomerati cementizi l'Impresa può adottare il sistema che ritiene più idoneo o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e sicurezza, compreso il disarmo e la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. Per la realizzazione di strutture in c.a. si cercherà sempre di utilizzare casseri riutilizzabili. Le sostanze usate per la protezione delle armature e il disarmo dovranno essere certificate come atossiche, biodegradabili e non inquinanti.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature, l'Impresa è tenuta a prevedere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura, l'abbassamento possa venire simultaneamente fatto.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature e delle centinature l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

Si intende che le centinature per gli archi attraversanti fossi, alvei, ecc. soggetti a piene dovranno essere eseguite a sbalzo.

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.

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 compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro;
- per evitare di creare maglie chiuse metalliche nella sovrapposizione di armature orizzontali o verticali sarebbe opportuno utilizzare distanziatori in cemento o legno, secondo le modalità stabilite dalla D.L..

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. 9 gennaio 1996. Per barre di acciaio inossidabile a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo. 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. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti). Affinché sia rispettato il copriferro si dovrà impiegare opportuni distanziatori.

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. Le armature dovranno essere ad aderenza migliorata ad alta resistenza, onde ridurre al minimo il quantitativo di acciaio contenuto nelle strutture.

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. Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996. In particolare:

Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc. Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato D.M.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 nonché della Circolare ministero Lavori Pubblici 4 Luglio 1996 (G.U. 16.09.96 n. 217 - suppl) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei cariche e sovraccarichi" di cui al D.M. 16.01.96, del D.M. 9.01.96 (G.U. 5.2.96 n. 29) - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche e nelle relative norme tecniche vigenti.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera, appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo.

L'esame e verifica da parte della direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

L'appaltatore è tenuto a comunicare alla D.L., almeno 24 ore prima, l'inizio dell'esecuzione dei getti di ogni singola struttura per consentire la verifica in cantiere del rispetto dei disegni strutturali.

## **Art. 82 Strutture in acciaio**

### **Generalità**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 « Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica », dalla legge 2 febbraio 1974 ,n. 64. « Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche », dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate, nonché della Circolare ministero Lavori Pubblici 4 Luglio 1996 (G.U. 16.09.96 n. 217 - suppl) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei cariche e sovraccarichi" di cui al D.M. 16.01.96, del D.M. 9.01.96 (G.U. 5.2.96 n. 29) - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a., normale e precompresso e per le strutture metalliche e ogni altra disposizione in materia.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori:

- gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Le strutture in acciaio dovranno essere realizzate secondo le indicazioni di Progetto impiegando acciaio inossidabile austenitico paramagnetico, al fine di evitare azioni perturbatrici di campi magnetici provenienti da fonti diverse da quelle naturali, nonché per annullare totalmente qualsiasi interferenza magnetica. Nell'impiego di acciaio inossidabile si dovrà fare riferimento alla normativa UNI 6900-71 ed AISI.

Ogni elemento metallico della struttura dovrà essere adeguatamente protetto:

contro il fuoco, ai sensi delle specifiche norme di sicurezza e verso l'ambiente corrosivo. I rivestimenti prescelti per le opere in acciaio , previa approvazione della DL e, per competenza, del Progettista, dovranno garantire: l'eliminazione delle operazioni di manutenzione degli stessi; il mantenimento della leggibilità della specifica identità tecnologica di ciascun elemento.

Dovranno pertanto essere di norma impiegati rivestimenti del tipo intumescenti.

Le prove di carico delle strutture dovranno avvenire dopo la loro ultimazione in opera e prima che siano applicate le ultime mani di vernice, previa verifica dell'esecuzione in conformità ai relativi elaborati esecutivi di Progetto.

### **Collaudo tecnologico dei materiali**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è « qualificato » secondo le norme vigenti.

La direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico

dell'impresa. Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 9 gennaio 1996 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

### **Controlli in corso di lavorazione**

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della direzione dei lavori.

Alla direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

### **Montaggio**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrassollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

### **Prove di carico e collaudo statico**

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 1086/71.

### **Elementi di collegamento meccanici**

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 2). Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

Prospetto 2.- Protezione anticorrosione minima per le pareti in acciaio, descritta secondo le norme ISO 2081.

Classe di umidità Trattamento

1 nessuno 1)

2 Fe/Zn 12c

3 Fe/Zn 25c 2)

1) minimo per le graffe

2) in condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di  $20 \pm 2$  °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65 % soltanto per alcune settimane all'anno.

Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12 %.

Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di  $20 \pm 2$ °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera 1,80 % soltanto per alcune settimane all'anno.

Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18 %.

Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

### **Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione**

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 dimensionali.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e dal 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, 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.

### **Controlli**

Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi 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, 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, per esempio: numero dei chiodi, bulloni, ecc.;
- dimensioni dei fori, corretta preforatura; interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio 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 raccolte dalla direzione dei lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

### **Art. 83 Esecuzione coperture discontinue (a falda)**

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 (definiti secondo la norma UNI 8178).

La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- 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 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.

La copertura non termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi funzionali: 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.

La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

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.

La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

1) L'elemento impermeabilizzante

2) L'elemento termoisolante;

3) lo strato di ventilazione;

4) lo strato di pendenza (sempre integrato);

5) l'elemento portante;

6) l'elemento di supporto;

7) 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:

Per l'elemento portante vale quanto riportato nell'articolo delle esecuzioni delle coperture continue (piane) punti precedenti.

Per l'elemento termoisolante vale quanto indicato nell'articolo delle esecuzioni delle coperture continue (piane) punti precedenti.

Per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante nel sostenere lo strato sovrastante.

L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le seguenti prescrizioni strato di tenuta sarà realizzato in maniera continua in modo da permettere

l'impermeabilizzazione degli strati sottostanti e può essere costituito da:

– manto di copertura di tegole curve a canale (coppi) in cotto trafilato prodotte con argilla naturale in forno ad alta temperatura, possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche descritte negli articolo dedicato ai laterizi poste tutte in opera preventivamente bagnate ad unico strato in ragione di 33 per mq, legate con malta a consistenza plastica confezionata con calce eminentemente idraulica naturale o altro legante naturale e sabbia in rapporto di circa 1/3. Bagnare le superfici con acqua nebulizzata prima della posa. Saranno comunque esclusi coppi che possano liberare sostanze indesiderate ed inquinanti in tutto il ciclo di vita del manto sin dalla posa;

– manto di copertura di tegole marsigliesi o portoghesi in cotto trafilato prodotte con argilla naturale in forno ad alta temperatura, possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche descritte negli articolo dedicato ai laterizi poste tutte in opera preventivamente bagnate ad unico strato, legate con malta a consistenza plastica confezionata con calce eminentemente idraulica naturale o altro legante naturale e sabbia in rapporto di circa 1/3. Bagnare le superfici con acqua nebulizzata prima della posa. Saranno comunque esclusi coppi che possano liberare sostanze indesiderate ed inquinanti in tutto il ciclo di vita del manto sin dalla posa;

– manto in scandole di legno disposte in modo che la loro sovrapposizione sia longitudinale che trasversale determini in ogni sezione due o tre strati di elementi di copertura (per zone particolarmente esposte). Il manto di copertura deve essere fissato mediante chiodi a testa piatta e gambo rugoso e scanalato, zincati a caldo o in acciaio inossidabile oppure con grappe in acciaio inossidabile, in numero di 2 per ogni elemento, ad un sistema di correnti e controcorrenti in legno predisposti, da compensare a parte, tali da realizzare un'intercapedine ventilata sottomanto. In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

Per lo strato di ventilazione vale quanto riportato nell'articolo delle esecuzioni delle coperture continue (piane) punti precedenti; inoltre nel caso di coperture con tegole posate su elemento di supporto discontinuo, la ventilazione può essere costituita dalla somma delle microventilazioni sottotegola.

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.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

– nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione 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.;

– a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

#### **Art. 84 Opere di impermeabilizzazione**

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

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.

#### **Art. 85 Intonaci**

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. Le malte da intonaci devono essere conformi alle norme UNI EN 998. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte. Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti, quando le condizioni locali lo richiedano. Prima di applicare l'intonaco a spruzzo su murature in calcestruzzo od il betoncino spruzzato l'Impresa avrà cura di eseguire, mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa. Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità e dovranno rispondere alle caratteristiche di cui alle modalità di accettazione dei materiali.

La malta sarà di norma composta secondo la prescrizione della Direzione Lavori.

L'intonaco in due strati potrà avere uno spessore di mm 20 o 30 e, il primo dei quali sarà di mm 12 ed il secondo di mm 18 circa..

Per la realizzazione dell'intonaco per esterni od interni a tre strati verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzaffo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura.

Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo. Il terzo strato a finire sarà realizzato a frattazzo con malta fine o in calce.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 25, qualora però, a giudizio della Direzione Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 15 ed in tal caso applicato in una sola volta.

Le superfici in calcestruzzo che dovranno subire il trattamento impermeabilizzante devono essere compatte, esenti da olii, grassi, polvere ed asciutte, e nel caso di struttura in conglomerato cementizio anche perfettamente stagionate.

A tal fine, dopo la pulizia generale, le superfici da trattare potranno essere sottoposte ai seguenti procedimenti secondo le disposizioni della Direzione Lavori:

- trattamento con acido cloridrico diluito al 10% e successivo accurato lavaggio con getti d'acqua in pressione onde eliminare qualsiasi traccia di acido;
- spazzolatura con spazzoloni a filo di acciaio e successiva soffiatura con aria compressa;
- sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza e successiva soffiatura con aria compressa.

Il supporto dovrà presentare una superficie ruvida e fortemente porosa, con capacità di assorbimento

media e nessuna traccia di contaminazione da oli, sali solubili, materiali disciolti o malfermi, strati superficiali incompatibilmente aggiunti.

Gli intonaci dovranno essere costituiti da malte a base di calce di buona qualità che, poste a contatto con il supporto, devono aderire sia meccanicamente (per compressione) che chimicamente (combinandosi con elementi quali silice, allumina, ossidi di ferro, ecc.) formando un corpo unico e continuo con il supporto stesso. Gli impasti da utilizzare nei dovuti rapporti tra i componenti dovranno avere un legante con spiccate affinità chimiche con il supporto e manifestare proprietà di adesione maggiori di quanto non sia il loro potere di coesione.

La dosatura dovrà essere realizzata mediante apposite casse di dosaggio tramite recipienti di cantiere (secchio, carriola) escludendo dosaggi approssimativi quali il "numero di palate". Per la preparazione di malte che costituiscano i tre strati dell'intonaco (rinzafo, arricciatura, finitura) dovranno scegliersi rispettivamente aggregati grossi, medi e fini; è da escludere in ogni caso il sovvertimento di tale sequenza. Composizione e dosaggi delle malte dovranno essere comunque preventivamente approvati da parte della DL.

Per le nuove murature l'esecuzione degli intonaci, interni od esterni, dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura delle malte di allettamento. Le superfici dovranno essere accuratamente preparate, pulite e bagnate.

Per le vecchie strutture non intonacate si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con le murature, alla bonifica delle superfici ed alla lavatura.

Per le vecchie strutture già intonacate si procederà all'asportazione dei tratti di intonaco non aderenti o compromessi, alla scalpellatura delle superfici ed alla lavatura.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere sempre protetta dagli agenti atmosferici. Lo strato finale non dovrà presentare crepature, irregolarità negli spigoli, mancati allineamenti o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane con ondulazioni inferiori all'uno per mille e spessore pari ad almeno 15 mm.

La messa in opera dello strato di intonaco finale dovrà essere comunque preceduta dall'applicazione, sulle murature interessate, di uno strato di intonaco grezzo al quale verrà sovrapposto il tipo di intonaco prescelto.

**Intonaco grezzo** - Sarà costituito da un primo strato (rinzafo) di malta di calce conforme alle caratteristiche richieste secondo il tipo di applicazione (per intonaci esterni od interni). Verranno predisposte delle fasce guida a distanza ravvicinata. Dopo la presa di questo primo strato verrà applicato un secondo strato (arricciatura) di malta più fine composte da inerti a granulometria variabile, tirato in piano a frattazzo, in modo da ottenere una superficie liscia ed a livello con le fasce precedentemente predisposte, stuccando e regolarizzando la superficie esterna così ottenuta.

**Intonaco civile** - Dovrà essere applicato dopo la presa dello strato di intonaco grezzo e sarà costituito da una malta, con grani di sabbia finissimi, lisciata mediante frattazzo rivestito con panno di feltro o simili, in modo da ottenere una superficie finale

perfettamente piana ed uniforme. Sarà pertanto formato da tre strati, di cui il primo di rinzaffo, un secondo di arricciatura tirato in piano con regolo e frattazzo e la predisposizione di guide, un terzo strato di finitura formato da uno strato di colla della stessa malta passata al crivello fino, lisciata con frattazzo metallico o alla pezza su pareti verticali.

#### **Art. 86 I sistemi di rivestimento interni ed esterni**

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

#### **Sistemi realizzati con prodotti rigidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- 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 (tempera 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 (od 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. Gli adesivi per piastrelle dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nelle norme UNI EN 12004.

- 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 tralici o simili. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, ecc.

Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc. I materiali da impiegare dovranno essere delle migliori qualità, accettati preventivamente dalla Direzione Lavori e rispondere alle norme UNI in vigore; in particolare per le lastre in pietra naturale, le norme UNI EN 1469.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc.

Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

### **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 materia plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa. Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

### **Sistemi realizzati con prodotti fluidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

b) su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni

saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità)

del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, condizioni per la successiva operazione;

- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'allinea precedente per la realizzazione e maturazione;

- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo allinea.

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.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue. Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di residenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

L'esigenza di rivestire le facciate esterne degli edifici nasce dalla necessità di proteggere le strutture unitamente alla possibilità di ottenere un miglior risultato estetico. Il Klinker è garantito per resistere ad ogni tipo di sollecitazione fisica dovuta a sbalzi termici o gelo, sia all'aggressione chimica di smog e piogge acide.

Inoltre, essendo prodotto con particolari argille e cotto in forni a tunnel a ciclo lungo, è perfettamente sinterizzato senza risultare vetroso. Per questo motivo e per l'incastro a coda di rondine sul retro della piastrella dovuto alla trafilazione, è assicurata l'ideale adesione al sottofondo.

Si ricorda però che la piastrella in klinker trafilato, anche se dotata di prestazioni eccellenti, è solo uno dei tanti materiali costituenti il pavimento o la parete.

Pavimento o parete sono dei sistemi edilizi complessi e multistrato, alla cui durata, alle cui prestazioni, concorrono tutti i materiali che lo costituiscono nonché la progettazione e il dimensionamento dei diversi strati.

Qualunque sia il sistema di posa è essenziale una fuga di 6-8 mm. Tra i vari corsi di piastrelle curandone il perfetto allineamento. La fuga assolve all'importante funzione di lasciare respirare il muro sottostante oltre a fungere da ammortizzatore alle microdilatazioni dovute alle escursioni termiche durante tutto l'anno.

Inoltre è necessario miscelare le piastrelle attingendo da più pacchi per distribuire uniformemente le caratteristiche variazioni di tonalità.

### **Posa a malta**

L'intonaco di sottofondo deve essere stabile, abbastanza ruvido, tirato a frattazzo. La malta di allettamento deve essere confezionata con sabbia vagliata ben pulita impastata con cemento (2 parti) e stabilitura ( 1 parte): quest'ultima ha lo scopo di consentire una migliore lavorabilità della malta stessa ed allungarne il tempo di indurimento consentendo al posatore di effettuare piccole registrazioni che comunque devono avvenire in tempi piuttosto brevi.

Sarà la stessa malta che riempirà le fughe che andranno quindi debitamente stilate con apposito ferro o spugna.

### **Posa a colla**

Il sottofondo per questo sistema sempre più diffuso deve essere a piombo, liscio perfettamente con spigoli precisi. Il collante dovrà sempre essere additivato con lattice di gomma (tutte le Ditte fornitrici di colla dispongono di un idoneo prodotto) con lo scopo di migliorare l'aderenza e l'elasticità della colla stessa.

Le fughe saranno successivamente, facciata per facciata, stuccate a mezzo spatola di gomma o con malta confezionata con sabbia vagliata fine, cemento (2 parti) e stabilitura (1 parte) ovvero con i prodotti questo scopo disponibili presso tutte le ditte fornitrici di colla.

### **Pulizia**

Le facciate terminate e lasciate riposare almeno 10 giorni andranno lavate con acido muriatico diluito in acqua nella proporzione di circa il 35% usando energicamente idonee scope e raschiello per asportare eventuali grumi di malta. L'acido ha lo scopo di reagire con il carbonato di calcio, che affiora nella fase di indurimento delle malte, formando cloruro di calcio che, un sale solubile, viene asportato dall'acqua di risciacquo dopo il lavaggio con acido. In questo modo le fughe risulteranno scure ed uniformi.

Qualche residuo di bianco, forse per operazioni non perfette, non deve allarmare perché lo stesso carbonato di calcio, esposto all'aria, si ossigena diventando bicarbonato di calcio anch'esso solubile in acqua e quindi asportato dalle piogge o dall'umidità dell'atmosfera. Ricordiamo che i consigli suggeriti sono puramente indicativi e non vincolanti per la LAR

## **Idropitture esterne**

### Preparazione dei supporti

Intonaco civile: lasciare stagionare pulire eventuali macchie di sporco.

Pitture e vernici in dispersione: se ben aderenti pulire a secco o ad umido, diversamente, eliminare completamente, lavare con acqua.

Pitture a calce o silicati: eliminare completamente, spolverare.

Superfici murali con muffe: dopo la pulizia applicare fondo fissante e lasciare asciugare perfettamente.

Stuccare all'esterno con appositi prodotti.

Applicare una mano di isolante avendo cura di scegliere quello idoneo in funzione del tipo di supporto,

Per premiscelati applicare esclusivamente una mano di isolante a solvente inodore

### Finitura

Lasciare asciugare perfettamente, applicare due mani di idropittura con un intervallo di circa 4 – 5 ore una dall'altra.

### Avvertenze

Non applicare con temperatura dell'aria, del supporto e del prodotto inferiore a + 5 °C. non applicare su superfici calde o esposte al sole. Proteggere dalla pioggia per almeno due o tre giorni. Conservare in barattolo ben chiuso a temperatura superiore a + 5°C.

Per tinte derivate da basi TR, DD e basi colorate, la diluizione dovrà essere compresa tra 0 e 10% massimo in volume, anche in relazione all'assorbimento del supporto.

## **Art. 87 Gronde e discendenti**

### **Avvertenze particolari per il montaggio**

Il montaggio di un sistema gronda – pluviali nonostante non necessiti di maestranze particolarmente specializzate – prevede, comunque, di porre delle particolari attenzioni.

Facciamo qualche esempio. Per quanto riguarda **il calcolo della sezione adeguata alla superficie del tetto**, ogni casa costruttrice fornisce appositi diagrammi per un calcolo

veloce che, a seconda della superficie e dell'inclinazione, fornisce l'elemento di sezione adeguata.

**Il sistema di staffe** deve essere, rigorosamente, della stessa casa costruttrice dei canali e bisogna prevederne un corretto impiego rispetto al sistema di tegole esistente. È opportuno: preferire sempre una staffa chiusa a un sistema di staffe aperto, soprattutto nel caso di impiego di gronda metallica; assicurarsi (per esempio, attraverso dei depliant) se il tipo di staffa deve prevedere incastro solidale o semplice appoggio per l'elemento gronda. Fattore importante, spesso trascurato, è l'**apporto di giunti di dilatazione termica** specie per lunghezze sostenute; anche in questo caso una casa produttrice seria fornisce tutti gli elementi necessari al calcolo adeguato. Infine, prima di scegliere la forma e la tipologia bisogna assicurarsi della disponibilità di tutti gli elementi speciali occorrenti a la disponibilità di tali elementi nel tempo.

**Bocchettoni, bordi di angolo, curve, cicogne** devono essere sempre della stessa serie dell'elemento gronda/tubo utilizzato e bisogna diffidare dell'artigiano che, con la scusante dell'economicità dell'operazione, dichiara di provvedere in proprio alla costruzione dei pezzi speciali. I pezzi speciali, infatti, sono appositamente studiati per l'intera casistica di montaggio e prevedono, a seconda dei casi, idonei accorgimenti che assicurano il corretto funzionamento dell'intero sistema. È necessario prevedere un idoneo calcolo delle pendenze e dove gli spazi non lo consentono bisogna preferire una discesa pluviale in più rispetto a una pendenza non adeguata. In fase di montaggio bisogna assicurarsi che il sistema, oltre a garantire il deflusso delle acque dal tetto, garantisca protezione anche al cornicione, al bordo o a un altro elemento direttamente in contatto e non far accostare mai un elemento gronda alle pareti. Analizzare la possibilità che si presentino fenomeni diversi di infiltrazioni osmotiche o di formazione di vegetali che andranno a danneggiare la struttura sottostante oltre che a compromettere il funzionamento dell'intero sistema. Bisogna porre particolare attenzione alle adiacenze di cavi, altre tubazioni e cornici; prevedere, quindi, sempre percorsi dritti, evitando al massimo curve o cambi di direzione che, anche se non disturbano l'estetica, provocano pericolosi fenomeni di pressione. Assicurarsi che le modalità di unione dei pezzi siano conformi alle esigenze e alle caratteristiche del tetto. Infine, è buona norma richiedere un'opportuna scheda tecnica del materiale utilizzato e leggerne i consigli e le avvertenze.

### **Art. 88 Smontaggio e montaggio Infissi in alluminio e di acciaio**

Da alcuni anni si sono affiancati alla tradizionale finestra in legno i serramenti metallici, in profilati di acciaio laminato a freddo, zincati o preverniciati e in alluminio.

Le ottime caratteristiche di resistenza meccanica, in rapporto alla notevole leggerezza, all'elevata inalterabilità agli agenti atmosferici e alla relativa semplicità dei processi di fabbricazione ed assemblaggio in opera, sono i fattori che hanno portato a una progressiva affermazione dei serramenti metallici.

Per la definizione, la classificazione e l'individuazione delle tipologie morfologiche degli infissi verticali esterni metallici si può fare riferimento alla terminologia proposta dall'UNI per la scomposizione delle parti tecnologiche dell'edificio e per gli infissi verticali esterni in generale. La distribuzione delle funzioni specifiche permette, inoltre, di individuare le sottoclassi di elementi tecnici che compongono gli infissi (norma UNI 8369, parte 3a,4a,5a):

- *I serramenti*, fra cui le finestre, la cui funzione riguarda la trasmissione di energia radiante, l'illuminazione naturale, la ventilazione, la visibilità verso e dall'esterno e, nel caso delle porte-finestre, il passaggio di persone e cose;

- *Gli schermi*, ad ante o avvolgibili, la cui funzione comprende il controllo del flusso termico e della visibilità tra interno ed esterno;

- *Le zone di collegamento tra infisso e parete*, ovvero le diverse soluzioni tecniche della realizzazione del vano finestra.

La posa in opera dei serramenti fa parte di quelle attività denominate: finiture, è in questa fase temporale del cantiere che avviene in maniera più pronunciata la contemporaneità di lavorazioni diverse, con problemi evidenti di coordinamento tra gli interventi delle varie imprese esecutrici, cui deve essere assicurato spazio e viabilità che consentano i movimenti e le manovre necessarie alle lavorazioni. I serramenti devono oggi presentare livelli di prestazioni iniziali, relative ai requisiti fondamentali come permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento e potere fonoisolante, corrispondenti alle classi di qualità definite da norme europee e assicurati da certificazioni rilasciate da laboratori di prova nazionali ed internazionali.

L'evoluzione tecnologica dell'infisso metallico è stata condotta assieme ad una intelligente "politica" di miglioramento qualitativo dei processi produttivi e di tutela degli acquirenti dai rischi della non-qualità; le associazioni di categoria che riuniscono i maggiori produttori e fornitori di sistemi per serramenti metallici, infatti, hanno promosso l'adozione di efficaci sistemi di controllo della qualità e dell'affidabilità del prodotto finito che rappresentano un modello di riferimento anche per gli altri settori delle forniture edilizie.

Il settore dei serramenti metallici è in grado di fornire, oggi, componenti realizzati sulla base di un concetto di controllo della qualità tecnologica particolarmente estensivo che va dall'utilizzazione di materiale di qualità certificata, alla garanzia della rispondenza dell'infisso a specifiche e normative, all'adozione di marchi di qualità e di garanzie decennali sulla durata dei rivestimenti, fino al controllo della qualità produttiva certificata con il Sistema di Qualità Aziendale.

*Rimozione infissi in legno per la successiva posa in opera di serramenti in alluminio*

La rimozione degli infissi esistenti avviene manualmente, attraverso il sollevamento degli stessi verso l'alto ed il loro spostamento all'interno dell'ambiente. Viene rimossa poi la ferramenta esistente (cerniere, maniglie) con l'ausilio di attrezzature elettriche portatili (avvitatori elettrici). Vengono quindi ripuliti i telai fissi in legno da eventuali chiodi, vecchie pitture e stuccature con attrezzature manuali ed elettriche portatili e, a copertura degli stessi, vengono posti in opera manualmente mediante sigillatura siliconica gli imbotti di alluminio, tagliati a misura a sagoma. I telai mobili, analogamente alla struttura fissa, vengono sollevati ed alloggiati in opera nelle relative cerniere con utensili manuali. Si posiziona quindi il vetro che viene movimentato a mano ed infilato nell'apposito alloggiamento, parte integrante dell'infisso, bloccato tramite staffetta fermavetro e sigillato internamente tramite silicone. L'eventuale sistema di oscuramento, analogamente alla struttura mobile, viene sollevato ed alloggiato in opera inserendolo nelle relative cerniere con utensili a mano. Per la rimozione come per la posa in opera delle varie parti dell'infisso l'addetto si deve trovare ad una quota di lavoro limitrofa all'altezza del parapetto, si devono quindi adottare tutti gli accorgimenti di protezione delle aperture nei muri prospicienti il vuoto; non essendo questo possibile, per consentire il posizionamento dell'infisso, la lavorazione deve avvenire utilizzando un normale trabattello predisponendo il regolare parapetto. Questo consente all'addetto di lavorare in sicurezza pur lasciando libero da ostruzioni il vano di alloggiamento del serramento.

Il trasporto del materiale viene eseguito a mano avendo cura nello spostare, alzare e sistemare pesi che superano i 30 kg di essere coadiuvati da altre persone o da apposite attrezzature (ad es. transpallet) e che prima di iniziare il trasporto dei carichi si sia verificato che il posto di lavoro e le vie da percorrere siano pulite e sgombre da materiali che possono costituire ostacolo o inciampo. Il carico e lo scarico del materiale in cantiere avviene tramite autogrù, con una squadra di lavoro composta generalmente da due persone; un operatore e un assistente (operaio). Nella prima fase l'operatore ha il compito di autista del mezzo per il trasporto del materiale in sito. In seguito l'operatore ha il

compito di movimentare il braccio dell'autogrù assistito dall'operaio che ha il compito di imbracare i materiali e di fornirgli le necessarie indicazioni. Il materiale viene stoccato in un luogo idoneo per poi essere movimentato e trasportato.

### **Prodotti**

Attualmente per i serramenti metallici esiste il marchio di qualità UNI, Ente Italiano di Normazione ed Unificazione, promosso dall'UNCSAAL (Unione Nazionale Costruttori Serramenti Alluminio Acciaio Leghe) e gestito dal CSICERT (sistema di certificazione). Si tratta di un marchio di natura volontaria, rilasciato dall'Uni, che attesta la rispondenza delle prestazioni dei serramenti metallici nei confronti dei requisiti di resistenza al vento, tenuta all'acqua, permeabilità all'aria e resistenza meccanica, in base alle attuali norme UNI.

Da maggio 2001 è stato introdotto l'obbligo della *certificazione energetica* dei serramenti, limitato ai casi in cui nella denominazione di vendita, nell'etichetta o nella pubblicità sia fatto riferimento alle caratteristiche e prestazioni di trasmittanza termica, luminosa, permeabilità all'aria, conduttanza termica, oppure nel caso siano usate, ai fini della vendita, espressioni e descrizioni del prodotto che possano indurre l'acquirente a ritenerlo un valido elemento ai fini del contenimento dei consumi energetici.

Dal 1 gennaio 2006 i costruttori dei serramenti saranno obbligati ad applicare il marchio CE per la commercializzazione dei prodotti (non riguarderà la posa in opera), non solo nei Paesi dell'Unione Europea, ma anche sul mercato nazionale. I serramenti dovranno essere contrassegnati da un'etichetta contenente le seguenti informazioni:

- \_ il logo grafico del marchio CE;
- \_ l'anno di concessione del marchio CE;
- \_ il nome o codice o marchio di fabbrica del produttore, o marchio commerciale;
- \_ il codice del prodotto;
- \_ i livelli prestazionali del serramento per i requisiti da certificare obbligatoriamente e per quelli di natura volontaria.

Tra i requisiti obbligatori si trovano, per esempio, la resistenza al vento, la tenuta all'acqua, la resistenza all'urto, l'isolamento termico, l'isolamento acustico, la permeabilità all'aria, le proprietà radiative delle vetrazioni, mentre sono considerati requisiti volontari la resistenza ai proiettili, alle esplosioni, alle effrazioni, agli sforzi di manovra, ecc.

Una volta che il marchio CE (soglia minima di conformità per tutti i produttori) sarà a regime il marchio UNI potrà essere mantenuto come marchio di qualità volontario.

**Documentazione** (da tenere in cantiere e da esibire, su richiesta, agli organi di vigilanza)

- Copia della dichiarazione CE di conformità della macchina e dell'attrezzatura utilizzata
- Libretto contenente le istruzioni per l'uso e la manutenzione della macchina e dell'attrezzatura utilizzata (DPR 459/96, Allegato I previsto dall'art.2 comma 1)

Operazioni precedenti lo smontaggio

- Predisporre segnaletica di sicurezza posta in luoghi visibili e conforme a quanto previsto dal D.Lgs. n. 493/96 che evidenzia i rischi presenti nell'area di intervento;
- Interdire con idonei sbarramenti la zona di volta in volta interessata dall'eventuale caduta di materiali o utensili alle persone non addette alle quali deve essere fatto divieto di avvicinamento, sosta e transito.

## **Art. 89 Impianto fotovoltaico**

### **Montaggio**

I pannelli fotovoltaici possono essere installati su tetti inclinati e piani oppure integrati nelle facciate. Purtroppo solo pochi impianti fotovoltaici realizzati sono stati considerati elementi architettonici e integrati come tali nell'architettura degli edifici. Il montaggio sopra il manto del tetto è indicato nel caso di un'installazione su tetti esistenti.

L'incasso nel tetto richiede collegamenti a tenuta stagna tra il pannello FV e il manto di copertura per evitare infiltrazioni di pioggia o di neve. Questi collegamenti devono inoltre

essere anche in grado di assorbire la dilatazione termica. Il retro dei pannelli FV deve essere ben ventilato, perché il rendimento dei moduli solari si riduce con l'aumento della temperatura.

Su tetti piani o poco inclinati occorre una speciale sottocostruzione che conferisca ai pannelli la necessaria inclinazione. Il dimensionamento strutturale del tetto deve tenere conto del peso dei moduli e della sottocostruzione. Per evitare la perforazione del manto di copertura, per il fissaggio possono essere utilizzati i cosiddetti piedi d'appoggio (elementi in cemento).

Sistema fotovoltaico (FV) isolato (stand-alone) per la conversione della radiazione solare diretta e diffusa in energia elettrica e per l'accumulazione di carica elettrica al fine di renderla disponibile in qualsiasi momento e in quantità garantite. Il sistema è costituito essenzialmente da: modulo fotovoltaico, staffe di sostegno e ancoraggio, quadro di campo, regolatore di carica, accumulatore semistazionario, inverter asincrono da CC a CA (eventuale). L'efficienza globale di conversione del sistema è in media del 11-12%.

I moduli fotovoltaici possono essere costruiti con celle di silicio mono-cristallino, silicio policristallino o silicio amorfo (film sottile) che hanno diversa efficienza di conversione tipica variabile tra 5 e 15%. I moduli sono connessi in serie se la tensione di accumulo richiesta è superiore a 12 Vcc e in parallelo per sommare le correnti di carica. Le staffe di sostegno sono calcolate per il peso proprio e per l'ancoraggio in presenza di vento. Il quadro di campo viene installato se le stringhe sono più di una; esso contiene i selezionatori di stringa e gli scaricatori verso terra. Il regolatore di carica è del tipo serie o shunt, dimensionato per la corrente massima di carica e settabile a seconda del tipo di batteria (piombo acido o gel). La sezione di accumulo può avere uno o più accumulatori del tipo semistazionario, a celle multiple o singole, collegati in serie e/o in parallelo per raggiungere le tensioni e le correnti scelte di accumulo. L'inverter viene installato nel caso siano richieste alimentazioni di utenze in corrente alternata; esso è di tipo asincrono con uscita di frequenza stabilizzata.

### **Modulo fotovoltaico**

Componente elettrico solare a celle in silicio (es. monocristallino) per la produzione di energia elettrica mediante la conversione fotoelettrica della radiazione solare diretta e diffusa incidente sul piano del modulo. Al variare della intensità della radiazione solare il modulo fornirà tensione pressoché costante e corrente continua direttamente proporzionale alla intensità della radiazione incidente. Deve essere garantito come componente ad elevata efficienza estremamente durevole nel tempo e inalterabile agli UV, con costanza di resa elettrica dell'ordine di decine di anni, normalizzato e omologato secondo norme CE o IEEE per quanto riguarda prestazioni, condizioni di esercizio, durabilità. Il modulo è costituito essenzialmente da: vetro temperato antigrandine spessore mm3, celle FV in silicio monocristallino dello spessore di 3/10 di mm; incapsulazione entro polimero termofuso EVA (etilvinil- acetilene) trasparente applicato come sigillante dei contatti tra le celle; chiusura posteriore con film di Tedlar o altro poliestere opaco; cornice in alluminio anodizzato e/o tropicalizzato o in acciaio inox o frameless (senza telaio) per applicazioni di particolare rilevanza architettonica (facciate continue o rivestimenti) con incapsulazione tra due vetri temperati; scatola di connessione stagna IP65.

Modulo caratterizzato da: potenza nominale Wp (Watt di picco sotto irraggiamento standard di 1000W, spettro solare tipico) e tensione nominale di lavoro e certificazioni IEC 61215. Il modulo deve essere installato su superfici non ombreggiate e dimensionato in base a: localizzazione, accessibilità del sito di installazione, orientamento, inclinazione, radiazione solare disponibile, analisi di carico previsto, consumo elettrico annuo, perdita di rendimento, temperature di esercizio.

### **Staffe di sostegno per moduli fotovoltaici**

Le staffe svolgono funzione sia di sostegno che di ancoraggio dei collettori alla struttura di appoggio. A tale scopo possono aver configurazione sia standard, cioè adattabile a qualsiasi appoggio, che specifica per essere ancorate alle diverse strutture di appoggio e cioè a coperture in genere, terreno ecc. Le staffe sono costituite da elementi profilati metallici di acciaio e sezione aperta o chiusa. Le connessioni sono realizzate mediante saldatura a caldo o bullonatura zincata.

### **Quadro di campo per parallelo di stringhe, con protezioni**

Fornitura e posa in opera di componente elettrico per impianti FV di medie e grandi dimensioni, atto a svolgere le seguenti funzioni: connessione in parallelo delle stringhe di serie dei moduli FV; selezione manuale delle stesse; protezione delle linee di calata da extratensioni accidentali per scariche atmosferiche o per corto circuito. Il quadro di campo è costituito essenzialmente da: scatola stagna autoestingente con sportello apribile incernierato ; barra bipolari di parallelo con morsetti, sezionatori mono o bipolari manuali sottotensione fusibili; scaricatori a gas o a variatori su ciascun polo.

### **Regolatore di carica per accumulatori**

Fornitura e posa in opera di componente elettrico per impianti fotovoltaici di qualsiasi dimensione, atto a controllare il flusso di carica dai moduli agli accumulatori, nonché a ottimizzare la resa istantanea dei moduli in funzione dell'irraggiamento solare. Il regolatore di carica ha essenzialmente 3 sezioni circuitali, ingresso moduli, controllo carica accumulatore e controllo carico. Il circuito di ingresso rileva le tensioni operative del modulo e regola l'impedenza di carico, il circuito di controllo di carica controlla la connessione quando l'accumulatore è scarico e la disconnessione a carica avvenuta, il controllo del carico disconnette quest'ultimo in caso di assorbimento eccessivo. Le diverse tipologie costruttive e i materiali impiegati, nonché le prestazioni energetiche certificate, determinano la classe di qualità e di costo del sistema.

### **Accumulatore semistazionario per impianti fotovoltaici**

Fornitura e posa in opera di componente elettrico per impianti fotovoltaici atto ad accumulare l'energia elettrica in corrente continua. L'accumulatore stazionario per impianti fotovoltaici è costituito per basse correnti di carica-scarica e per lunga durata di vita. E' disponibile nelle tipologie costruttive di cella singola ( tensione nominale 2.0 Vcc circa) o batteria di 6 celle (tensione nominale 12.0 Vcc circa). Gli accumulatori si differenziano per il tipo di elettrolita, al piombo-acido o al gel, e per la sigillatura, aperti (con emissione di vapori) o sigillati (a ricombinazione di gas o al gel). I tipi a ricombinazione hanno tappi speciali che recuperano l'idrogeno e l'ossigeno che si formano durante la fase di ricarica e li ricombinano, riducendo drasticamente il consumo di acqua distillata e i rabbocchi.

La cella accumulatrice o la batteria di accumulatori viene dimensionata per ogni impianto in funzione della quantità di energia giornaliera da accumulare, ed è caratterizzata dalla capacità nominale per scarica a 20 ore (Ah20) o a 100 ore (Ah100) e dalla tensione nominale (Vcc). La capacità totale viene dimensionata in funzione della energia captata e dalla riserva di accumulo da rendere disponibile nei giorni successivi senza sole, curando di evitare la scarica a fondo (min 30%). Con dichiarazioni in materia di tempo di vita attesi, tenuta a i cicli di accumulo, ecc.

### **Inverter asincrono per impianti FV isolati**

Fornitura e posa in opera di componente elettronico per impianti fotovoltaici isolati (stand-alone) atto alla conversione dell'energia elettrica da continua in alternata, per l'alimentazione di utenze a 220 Vca singole o collettive. L'inverter asincrono è costituito essenzialmente da: sezione di ingresso in CC da accumulatori, sezione generale dell'onda pseudosinusoidale corretta (o sinusoidale) da generatore interno asincrono, sezione di potenza con elevazione di tensione alternata. L'inverter svolge le seguenti funzioni: inseguimento del punto di massima potenza dei moduli (MPPT), trasformazione della

energia elettrica da corrente continua ad alternata mediante elevazione con trasformatore separatore galvanico a frequenza stabilizzata a 50Hz (con trasformatore pesante e ingombrante) o ad alta frequenza di 25 kHz circa (trasformatore leggero ad alta efficienza, sezione di uscita in corrente alternata con protezioni per sovraccarico). La forma d'onda di uscita può essere pseudosinusoidalecorretta (più economico ma non adatta per utenze con monitor: TV, PCs, apparecchi elettronici) o sinusoidale pura. Il funzionamento è controllabile a distanza mediante unità remote collegate via cavo o via linea elettrica a onde convogliate. L'inverter è in genere monofase mentre si utilizzano tre inverter (uno per fase) negli impianti fotovoltaici per alimentazione trifase. L'inverter per FV stand alone è dimensionato in funzione della potenza nominale delle utenze in CA da alimentare e della tensione di ingresso in CC dagli accumulatori (es. 12, 24, 48, 96 Vcc).

### **Modulo fotovoltaico**

Componente elettrico solare a celle in silicio (es. monocristallino) per la produzione di energia elettrica mediante la conversione fotoelettrica della radiazione solare diretta e diffusa incidente sul piano del modulo. Al variare della intensità della radiazione solare il modulo fornirà tensione pressoché costante e corrente continua direttamente proporzionale alla intensità della radiazione incidente. Deve essere garantito come componente ad elevata efficienza estremamente durevole nel tempo e inalterabile agli UV, con costanza di resa elettrica dell'ordine di decine di anni, normalizzato e omologato secondo norme CE o IEEE per quanto riguarda prestazioni, condizioni di esercizio, durabilità. Il modulo è costituito essenzialmente da: vetro temperato antigraffio spessore mm3, celle FV in silicio monocristallino dello spessore di 3/10 di mm; incapsulazione entro polimero termofuso EVA (etilvinil- acetilene) trasparente applicato come sigillante dei contatti tra le celle; chiusura posteriore con film di Tedlar o altro poliestere opaco; cornice in alluminio anodizzato e/o tropicalizzato o in acciaio inox o frameless (senza telaio) per applicazioni di particolare rilevanza architettonica (facciate continue o rivestimenti) con incapsulazione tra due vetri temperati; scatola di connessione stagna IP65. Modulo caratterizzato da: potenza nominale Wp (Watt di picco sotto irraggiamento standard di 1000W, spettro solare tipico) e tensione nominale di lavoro e certificazioni IEC 61215. Il modulo deve essere installato su superfici non ombreggiate e dimensionato in base a: localizzazione, accessibilità del sito di installazione, orientamento, inclinazione, radiazione solare disponibile, analisi di carico previsto, consumo elettrico annuo, perdita di rendimento, temperature di esercizio.

### **Modulo fotovoltaico con celle di silicio amorfo o a film sottile**

Celle in silicio amorfo a base di tellurio di cadmio stese a film sottile su supporto opaco o trasparente, che può essere cristallo o anche poliestere flessibile. Efficienza di conversione tipica: min 6%, max 8- 9%.

Deve essere garantita elevata efficienza anche sotto spettro solare di irraggiamento ricco di radiazione infrarossa, tipico delle prime e delle ultime ore del periodo di insolazione.

Modulo caratterizzato da:

potenza nominale Wp (Watt di picco sotto irraggiamento standard di 1000W, spettro solare tipico) e tensione nominale di lavoro e certificazioni IEC 61646. Il modulo deve essere installato su superfici non ombreggiate e dimensionato in base a: localizzazione, accessibilità del sito di installazione, orientamento, inclinazione, radiazione solare disponibile, analisi di carico previsto, consumo elettrico annuo, perdita di rendimento, temperature di esercizio, ecc.

### **Quadro di arrivo in CC con protezioni**

Fornitura e posa in opera di componente elettrico per impianti fotovoltaici di medie e grandi dimensioni, atto a svolgere le seguenti funzioni: sezionamento e protezione delle linee di discesa in CC dei moduli dalle scariche atmosferiche e da extratensioni accidentali. Il quadro di arrivo è posizionato adiacentemente agli inverter ed è costituito

essenzialmente da: scatola chiusa autoestinguente con sportello apribile incernierato; morsettieria d'arrivo; sezionatori mono o bipolari manuali sottotensione fusibili; scaricatori a gas o a varistori su ciascun polo.

#### **Inverter sincrono per impianti FV connessi in rete**

Fornitura e posa in opera di componente elettronico per impianti fotovoltaici connessi in rete, atto alla conversione dell'energia elettrica da continua in alternata, per la immissione in rete della energia elettrica prodotta dall'impianto FV. L'inverter sincrono è costituito essenzialmente da: sezione di arrivo linea in CC con protezioni da scariche atmosferiche mediante variatori, sezione di generazione dell'onda sinusoidale sincrona; sezione di potenza con elevazione di tensione alternata; sezione di monitoraggio della rete. L'inverter svolge le seguenti funzioni: inseguimento del punto di massima potenza dei moduli (MPPT); trasformazione della energia elettrica da corrente continua ad alternata mediante elevazione con trasformatore separatore galvanico a frequenza di rete (50 kHz, pesante ed ingombrante) o ad alta frequenza (25kHz circa, leggero ad alta efficienza) immissione della corrente alternata in rete con monitoraggio dei fattori di rete (tensione e frequenza); eventuale disconnessione automatica in caso di superamento delle soglie. La corrente alternata viene generata da un circuito oscillante sinusoidale sincronizzato dalla frequenza di rete. Il funzionamento è controllabile a distanza mediante unità remote collegate via cavo o via linea elettrica a onde convogliate. L'inverter è in genere monofase mentre si utilizzano tre inverter (uno per fase) negli impianti fotovoltaici trifase. L'inverter connesso in rete è dimensionato in funzione della potenza nominale di ingresso dell'impianto fotovoltaico.

#### **Quadro di interfaccia di rete monofase o trifase**

Fornitura e posa in opera di componente elettronico per impianti fotovoltaici connessi alla rete, idoneo al monitoraggio dei fattori di rete (tensione, corrente, frequenza e fase) e disconnessione automatica in caso di superamento delle soglie per protezione della rete da variazioni accidentali della tensione e della frequenza. L'interfaccia è in genere richiesta dal gestore della rete a protezione della stessa ai sensi della norma CEI 11-20 da transitori e interferenze in tensione, frequenza e fase accidentalmente. L'appaltatore è tenuto ad osservare scrupolosamente tutte le indicazioni contenute nella documentazione che fornirà la ditta produttrice e le indicazioni della D.L.

### **CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 90 Norme generali**

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

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate.

Le macchine ed attrezzi sono dati a noleggio per i tempi prescritti dalla Direzione Lavori e debbono essere in perfetto stato di servibilità, provvisti di tutti gli accessori per il loro regolare funzionamento, comprese le eventuali linee per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, la manutenzione degli attrezzi e delle macchine, perché siano sempre in buono stato di servizio.

I noli dei ponteggi saranno sempre valutati in proiezione verticale di facciata per le superfici ed i periodi autorizzati dalla Direzione Lavori.

I relativi prezzi si riferiscono al attrezzature date in opera, compreso trasporto, montaggio e smontaggio, e realizzate a norma delle vigenti leggi in materia.

Nel trasporto s'intende compresa ogni spesa, la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente.

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

Tutte le provviste dei materiali per le quantità prescritte dalla Direzione Lavori saranno misurate con metodi geometrici, salvo le eccezioni indicate nei vari articoli del presente Capitolato, o nelle rispettive voci di elenco prezzi le cui indicazioni sono preminenti su quelle riportate nel presente titolo.

### **Art. 91 Scavi in genere**

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 od 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 ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, 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.

### **Art. 92 Rilevati e rinterri**

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri 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.

#### **Art. 93 Riempimento con misto granulare**

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

#### **Art. 94 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 1,00 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 rotte senza alcun compenso in più. Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

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

Quando la muratura in aggetto 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. Sono compresi i ponteggi.

#### **Art. 95 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.

#### **Art. 96 Conglomerato cementizio armato**

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

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte. I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari. Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il ferro tondo per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### **Art. 97 Intonaci**

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 interni 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 4 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. 98 Lavori in metallo**

Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati 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 ed 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. 99 Pavimenti**

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. 100 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.

#### **Art. 101 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.

È 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 in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;

– per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

Tutte le coloriture o verniciature 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. 102 Infissi in alluminio**

Gli infissi di alluminio, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

### **Art. 103 Manodopera**

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

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle Leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

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

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

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

L'impresa è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'impresa ad altre imprese:

- a) per la fornitura di materiali;
- b) per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dalla stazione appaltante o ad essa segnalata dall'Ispettorato del Lavoro, la stazione appaltante medesima comunicherà all'Impresa e, se del caso, anche all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono stati ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra. Il pagamento all'impresa delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del Lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.

Per le detrazioni e sospensione dei pagamenti di cui sopra, l'impresa non può opporre eccezioni alla stazione appaltante, né ha titolo al risarcimento di danni.

### **Art. 104 Noleggi**

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

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

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

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

### **Art. 105 Trasporti**

Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

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

La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

### **Art. 106 Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi**

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nel seguente elenco.

Essi compensano:

a. circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;

b. circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;

c. circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;

d. circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili; però l'Amministrazione si riserva la facoltà di rivedere e modificare i prezzi di appalto alle condizioni e nei limiti di cui alle disposizioni legislative vigenti all'atto dell'aggiudicazione.

## **INDIRIZZI E SUGGERIMENTI OPERATIVI**

### **Note al Capitolato d'Appalto per opere afferenti l'edilizia sostenibile**

Il testo che segue, riferito ai diversi articoli che compongono il Capitolato Speciale d'Appalto per Opere afferenti l'Edilizia Sostenibile, pur non costituendo un approfondimento organico delle tematiche proprie della bioedilizia, ha lo scopo di fornire suggerimenti e indicazioni riguardanti molti degli aspetti trattati, formando una sintetica guida operativa utile, in particolare, in sede di direzione lavori.

#### **Art. 107**

Elementi di laterizio e calcestruzzo:

Le argille di grana fine devono provenire preferibilmente direttamente da cave localizzate nella zona di produzione. Nella bioedilizia si consiglia l'uso di materiali provenienti da cave locali.

#### **Art. 108**

Prodotti per isolamento termico

I materiali da impiegare per l'isolamento termico e acustico degli edifici e dei relativi impianti devono essere preferibilmente di origine naturale, rispondere alle norme vigenti UNI EN, avere un basso coefficiente di conduttività termica, costante nel tempo. È sconsigliato l'uso di materiali sintetici a causa del loro alto impatto ambientale sia in fase di produzione, che di esercizio e smantellamento.

Sono inoltre sconsigliati tutti i materiali che possono liberare nell'aria, anche solo in fase di montaggio, fibre e particelle dannose per la salute.

#### **Art. 109**

Materiali da fabbro

L'uso dei materiali metallici, il cui processo di produzione è estremamente energivoro, deve essere limitato ai casi in cui sia davvero giustificato, privilegiando in ogni caso i prodotti derivati da materie prime riciclate.

#### **Art. 110**

Prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane

Le impermeabilizzazioni in bioedilizia utilizzano principalmente categorie di prodotti di origine naturale per mantenere ove possibile la traspirazione del sistema edilizio .

#### **Art. 111**

Prodotti di vetro (lastre, profilati ad u e vetri pressati):

Si definiscono vetri a bassa emissività o a controllo solare le lastre ottenute dalla lavorazione del vetro ed usate in bioedilizia per vetrate capaci di limitare il passaggio di calore ma non quello di luce garantendo la riduzione della formazione di condensa. Le lastre poste in opera negli incavi appositamente ricavati nei serramenti possono essere fissate con mastice o guarnizioni naturali, regoli, dispositivi a scatto, ecc. in modo da impedire qualsiasi vibrazione ed infiltrazione di aria, acqua, vento.

Questo tipo di vetro, con elevate prestazioni termoisolanti, è capace di intercettare gran parte delle radiazioni infrarosse dello spettro solare, senza ostacolare le radiazioni visibili garantendo al tempo stesso un eccellente isolamento termico ed un elevato apporto della luce naturale. Il vetro a controllo solare è ottenuto mediante polverizzazione a caldo di un deposito di ossidi metallici su una lastra di vetro chiara sia verso la faccia esterna che verso la faccia l'interna della lastra. Il procedimento di fabbricazione industriale per pirolisi

(applicazione ad alta temperatura di un deposito di ossidi metallici) conferisce al deposito un'elevata resistenza ed una grande stabilità nel tempo; una minore penetrazione del calore dall'esterno e una limitazione degli apporti solari diretti.

#### **Vetri:**

##### Vetri selettivi

Lastra di vetro ricotto chiaro resa riflettente e bassoemissiva mediante deposito di più strati di ossidi metallici e metalli ottenuto per polverizzazione catodica sotto vuoto spinto in campo elettromagnetico di elevate densità.

Sono vetri che servono a ottimizzare la climatizzazione degli edifici.

##### Vetri basso emissivi

Sono così denominate le lastre di vetro per l'edilizia che presentano una faccia trattata (in genere depositi di metalli e/o ossidi di metalli) per ottenere una riflessione, verso l'interno dell'ambiente del calore irraggiato dagli elementi riscaldanti.

##### Vetri a controllo solare

Sono così denominate le lastre di vetro per l'edilizia che presentano una facciata opportunamente trattata (in genere depositi di metalli e/o ossidi di metalli) per ottenere da essa una riflessione selettiva predeterminata dell'irraggiamento solare.

#### **Art. 112**

##### Infissi in alluminio

La realizzazione di manufatti di alluminio implica un ciclo produttivo altamente energivoro; pertanto l'utilizzo di serramenti in alluminio in bioedilizia viene sconsigliato. Tuttavia si possono accettare in bioedilizia serramenti in alluminio per specifici casi ove detti profili consentano sistemi di aerazione controllata dei locali.

##### Pulizia dei serramenti e/o facciate

Sono preferibili in bioedilizia vetrate trattate con trattamento fotocatalitico che permette di avere le caratteristiche di antinquinamento, antisporcamento e antibattericità tipica dei prodotti ecoattivi.

#### **Art. 113**

##### Prodotti per isolamento termico

I materiali da impiegare per l'isolamento termico e acustico degli edifici e dei relativi impianti devono essere preferibilmente di origine naturale, rispondere alle norme vigenti UNI EN, avere un basso coefficiente di conduttività termica, costante nel tempo. È sconsigliato l'uso di materiali sintetici a causa del loro alto impatto ambientale sia in fase di produzione, che di esercizio e smantellamento.

Sono inoltre sconsigliati tutti i materiali che possono liberare nell'aria, anche solo in fase di montaggio, fibre e particelle dannose per la salute.

##### Materiali sintetici di riciclo

Nella bioedilizia si preferiscono materiali che consentano la traspirazione e siano di origine naturale; tuttavia per la necessità di riciclare e reimpiegare quanti più materiali possibili si propongono alcuni materiali di sintesi da impiegare per specifici utilizzi fra cui:

- Materiali in fibre di poliestere riciclato e tessuti riciclati traspirante
- Materiali in fibra di gomma riciclata ad alta qualità vulcanizzata.

#### **Art. 114**

##### Materiali da fabbro

L'uso dei materiali metallici, il cui processo di produzione è estremamente energivoro, deve essere limitato ai casi in cui sia davvero giustificato, privilegiando in ogni caso i prodotti derivati da materie prime riciclate.

## **Art. 115**

### **Demolizioni selettive**

Nella fase di demolizione si può adottare un Piano di demolizione e riuso di cantiere, individuando aree protette dagli agenti atmosferici per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare. Nella fase di progettazione si può indicare nel capitolato speciale d'appalto, l'utilizzo di materiali di recupero sia per la nuova costruzione, sia per il recupero di edifici esistenti, in particolare:

- inerti da demolizione da reimpiegare per sottofondi, riempimenti, opere esterne; malte, calcestruzzi, murature a sacco;
- infissi interni ed esterni;
- legno per strutture principali e secondarie;
- travi e putrelle in ferro;
- ferro e strutture metalliche per ringhiere e simili;
- rubinetterie, raccordi tubazioni;
- sanitari;
- mattoni e pietre di recupero per murature;
- strutture divisorie leggere;
- elementi di copertura coppi, tegole;
- pavimenti (cotto, graniglia, legno, pietra);
- pietra da taglio (soglie, gradini, paramenti);
- impianti di riscaldamento;
- eventuale terreno proveniente da sterro.

Si tratta in sostanza di considerare la separabilità dei componenti a monte nella fase progettuale concependo le componenti di un edificio come parti indipendenti che lavorano in modo funzionalmente integrato e specializzato. L'edificio, in questo modo, non risulta semplicemente costruito, ma "assemblato" utilizzando materiali ed elementi tecnici che sono frutto di processi industriali controllati, che garantiscono un'alta corrispondenza tra progetto esecutivo e processo costruttivo, che consentono di rimuovere in fase di manutenzione e demolizione preliminarmente materiali classificati come pericolosi e tossico-nocivi e che permettono di rendere prioritariamente disponibili i materiali con un più alto grado di riciclabilità. In tal modo si tratta di:

- adottare sistemi costruttivi prefabbricati e/o direttamente posabili in opera nelle strutture di elevazione verticali, orizzontali ed inclinate;
- progettare sistemi indipendenti rispetto alle strutture nelle chiusure perimetrali verticali, privilegiando sistemi assemblati a secco costituiti da strati di materiali indipendenti in grado di svolgere funzioni di isolamento termico ed acustico;
- privilegiare i sistemi ventilati nelle coperture, nelle pareti verticali realizzati secondo stratigrafie a secco o parzialmente a secco caratterizzate da materiali isolanti, a taglio acustico ed impermeabilizzanti;
- nelle partizioni interne verticali privilegiare sistemi costituiti da pannelli da posare direttamente in opera;
- privilegiare sistemi a secco o con getto di calcestruzzo collaborante nelle partizioni interne orizzontali costituiti da strati di materiali a taglio acustico e termoisolanti;
- impiegare giunti meccanici e colle reversibili (colle animali, naturali prive di emissioni nocive) nelle partizioni esterne ed interne, verticali ed orizzontali;
- adottare impianti di fornitura dei servizi (climatizzazione, idrosanitari, di smaltimento), in canaline ispezionabili e/o esterne. modo funzionalmente integrato e specializzato. L'edificio, in questo modo, non risulta semplicemente costruito, ma "assemblato" utilizzando materiali ed elementi tecnici che sono frutto di processi industriali controllati,

che garantiscono un'alta corrispondenza tra progetto esecutivo e processo costruttivo, che consentono di rimuovere in fase di manutenzione e demolizione preliminarmente materiali classificati come pericolosi e tossico-nocivi e che permettono di rendere prioritariamente disponibili i materiali con un più alto grado di riciclabilità.

Il tema del riuso e del riciclo è fortemente connesso agli studi sulla demolizione selettiva, su cui si stanno muovendo gruppi di ricerca e progetti dimostrativi a cura di pubbliche amministrazioni. A tal proposito è utile ricordare in ambito UNI, è stata elaborata una Guida alla Demolizione Selettiva, dal gruppo di lavoro UNI GL VII, all'interno della quale sono contemplate indicazioni progettuali ed esecutive finalizzate alla regolamentazione del processo di demolizione delle opere edilizie e di ingegneria civile.

La guida, individua i compiti degli operatori coinvolti e fornisce informazioni in merito a:

- tecniche di demolizione e di separazione;
- operazioni di stoccaggio in cantiere;
- trattamento delle diverse frazioni omogenee.

L'attività del gruppo di lavoro si è, inoltre, indirizzata all'aggiornamento della norma CNR UNI 10006. La norma, introduce la possibilità, nell'ambito della redazione dei Capitolati Speciali da parte delle stazioni appaltanti, di utilizzare materiali inerti in sostituzione di quelli naturali nella realizzazione di strade, sottofondi stradali e nella realizzazione delle opere in terra. È importante sottolineare che dagli scarti edili provenienti anche dalle attività di microdemolizione, che sono le più difficili da controllare e dove maggiormente ne sfugge una gestione razionale, può derivare lo sviluppo di un reale mercato dei prodotti. Quest'ultimo si può distinguere in due "filieri":

- componenti
- materiali.

Il riuso di materiali recuperati, se questo può avvenire per i componenti edilizi prodotti localmente. Per quanto riguarda la provenienza dei materiali in linea con quanto precedentemente descritto sui costi ambientali, è bene scegliere di acquistare materiali da costruzione prodotti localmente. È evidente che la condizione ideale è quella di scegliere prodotti che vengono estratti/ricavati e assemblati localmente, ciò implica minimi costi di trasporto e di inquinamento e promozione dell'economia locale. Laddove questo non sia possibile per lo meno i prodotti scelti è bene siano assemblati localmente, per quanto più vicino possibile al luogo di impiego se non a scala provinciale, a scala regionale, se non a quest'ultima a scala nazionale e così via, inoltre si possono privilegiare quei materiali il cui trasporto è avvenuto su ferrovia piuttosto che su strada, ed evitare i trasporti via aerea.