

Con riferimento alla norma UNI 8290

Aggiornato con

- Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture (D. Lgs. 163/2006)
- Regolamento generale di attuazione della legge quadro sui lavori pubblici, e s.m.i. (D.P.R. 554/1999)
- Capitolato generale di appalto per gli appalti pubblici (D.M. 145/2000)
- T.U. in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, (D. Lgs. 81/08)
- Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (D.P.R. 6 giugno 2001 n° 380)

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

CENTRO CULTURALE INTEGRATO EX CASA DEL CONTADINO SANTA MARIA INFANTE  
Centro culturale integrato, articolato in museo del territorio e centro servizi sociali e policulturali  
Regione Lazio L. R. 51/82 - Annualità 2006

Comune di: ..... Minturno  
Ente appaltante (Committente): ..... Comune di Minturno

Responsabile dei Lavori: ..... geom. Carmine Violo  
Responsabile di Progetto: ..... dott. arch. Antonio Bruno  
Direttore dei Lavori: ..... dott. arch. Antonio Bruno

Coordinatore della sicurezza in fase di progetto: ..... dott. arch. Antonio Bruno  
Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione: ..... dott. arch. Antonio Bruno

Categoria prevalente: OG 1 - EDIFICI CIVILI E INDUSTRIALI

Impresa esecutrice: .....  
Direttore tecnico di cantiere: .....

Minturno, Luglio 2008

## INDICE

<b>TITOLO 1.</b>	<b>PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>4</b>
ART. 1.	ORDINI DI SERVIZIO .....	4
ART. 2.	IMPIANTO DEL CANTIERE E PROGRAMMA DEI LAVORI.....	4
ART. 3.	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	4
ART. 4.	ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI .....	5
<b>TITOLO 1.</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE, IL CONSOLIDAMENTO ED IL COLLAUDO DEGLI</b>	
<b>EDIFICI</b>	<b>5</b>	
ART. 5.	EDIFICI IN TUTTO O IN PARTE A MURATURA PORTANTE.....	5
ART. 6.	EDIFICI REALIZZATI IN ZONA SISMICA.....	6
ART. 7.	COLLAUDO DEGLI EDIFICI .....	6
<b>TITOLO 2.</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI .....</b>	<b>6</b>
ART. 8.	GLI SCAVI ED I RINTERRI.....	6
<b>TITOLO 3.</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI.....</b>	<b>10</b>
ART. 9.	OPERE PROVVISORIALI.....	10
ART. 10.	NOLEGGI .....	10
ART. 11.	TRASPORTI.....	10
<b>TITOLO 4.</b>	<b>PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>10</b>
ART. 12.	MATERIE PRIME .....	10
ART. 13.	SEMILAVORATI.....	21
<b>TITOLO 5.</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ</b>	
<b>TECNOLOGICHE (UNI 8290) .....</b>	<b>36</b>	
ART. 14.	STRUTTURE PORTANTI .....	36
ART. 15.	STRUTTURE DI ACCIAIO .....	40
ART. 16.	CHIUSURE .....	42
<b>TITOLO 6.</b>	<b>PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI .....</b>	<b>45</b>
ART. 17.	DEMOLIZIONI .....	45
ART. 18.	CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE.....	45
ART. 19.	STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE, SOLAI, VOLTE E COPERTURE - LAVORI DI COSTRUZIONE.....	48
<b>TITOLO 7.</b>	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI.....</b>	<b>49</b>
ART. 20.	OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI .....	49
ART. 21.	OPERE DI PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO .....	50
ART. 22.	INTONACI .....	51
ART. 23.	IMPERMEABILIZZAZIONI .....	52
ART. 24.	OPERE IN FERRO .....	53
ART. 25.	OPERE DA STAGNAIO IN GENERE .....	53
ART. 26.	OPERE VARIE .....	53
ART. 27.	IMPIANTO ASCENSORI .....	54
<b>TITOLO 8.</b>	<b>DISPOSIZIONI PARTICOLARI E MODO DI VALUTARE I LAVORI .....</b>	<b>60</b>
ART. 28.	OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI .....	60
ART. 29.	COLLAUDO.....	60
ART. 30.	GARANZIA DELL'IMPIANTO - ESERCIZIO E MANUTENZIONE.....	61
ART. 31.	OBBLIGHI ED ONERI GENERALI E SPECIALI A CARICO DELLA DITTA ASSUNTRICE .....	61
ART. 32.	MODO DI VALUTARE I LAVORI .....	62
ART. 33.	PAGAMENTO IN ACCONTO ED A SALDO DEI LAVORI.....	63

## **TITOLO 1. PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 1. ORDINI DI SERVIZIO**

Il Direttore dei Lavori impartisce tutte le disposizioni e istruzioni all'appaltatore mediante un ordine di servizio, redatto in duplice copia sottoscritte dal Direttore dei Lavori emanante e comunicato all'appaltatore che lo restituisce firmato per avvenuta conoscenza.

### **Art. 2. IMPIANTO DEL CANTIERE E PROGRAMMA DEI LAVORI**

L'Appaltatore dovrà provvedere entro 10 giorni dalla data di consegna, all'impianto del cantiere che dovrà essere allestito nei tempi previsti dal cronoprogramma dei lavori redatto dall'appaltante sulla base di quanto definito in sede di progettazione esecutiva dell'intervento ed allegato ai documenti progettuali consegnati per la gara d'appalto.

Il programma dei lavori è un atto contrattuale che stabilisce la durata delle varie fasi della realizzazione di un'opera.

Il programma dei lavori si rende necessario anche per la definizione delle misure di prevenzione degli infortuni che devono essere predisposte dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori prima e durante lo svolgimento delle opere. In questo senso il programma dei lavori dovrà essere definito negli stessi casi previsti per la redazione del Piano di sicurezza e coordinamento.

In base all'art. 3 del D. Lgs. 494/96 questo documento deve essere approntato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori parallelamente alla redazione del progetto ed in accordo con le date di inizio e fine dei lavori stabilite dal contratto principale, individuando nel dettaglio tutti i tempi necessari per l'esecuzione delle parti dell'opera.

In mancanza di tale programma l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le varie fasi di lavoro secondo l'ordine temporale stabilito dalla Direzione dei Lavori senza che ciò costituisca motivo per richiedere risarcimenti o indennizzi.

In presenza di particolari esigenze il committente si riserva, comunque, la facoltà di apportare modifiche non sostanziali al programma predisposto.

### **Art. 3. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- 1) dalle prescrizioni generali del presente capitolato;
- 2) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- 3) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- 4) da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta comunque contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

#### **Art. 4. ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI**

Tutti gli impianti presenti nell'appalto da realizzare e la loro messa in opera completa di ogni categoria o tipo di lavoro necessari alla perfetta installazione, saranno eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali, delle disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori, delle specifiche del presente capitolato o degli altri atti contrattuali, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia.

Si richiamano espressamente tutte le prescrizioni, a riguardo, presenti nel Capitolato Generale, le norme UNI, CNR, CEI e tutta la normativa specifica in materia.

I disegni esecutivi riguardanti ogni tipo di impianto (ove di competenza dell'appaltatore) dovranno essere consegnati alla Direzione dei Lavori almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori relativi agli impianti indicati ed andranno corredati da relazioni tecnico-descrittive contenenti tutte le informazioni necessarie per un completo esame dei dati progettuali e delle caratteristiche sia delle singole parti che dell'impianto nel suo insieme.

L'Appaltatore è tenuto a presentare, contestualmente ai disegni esecutivi, un'adeguata campionatura delle parti costituenti l'impianto nei tipi di installazione richiesti ed una serie di certificati comprovanti origine e qualità dei materiali impiegati.

Tutte le forniture relative agli impianti non accettate ai sensi del precedente articolo, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione effettuata dalla Direzione dei Lavori non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

Durante l'esecuzione dei lavori di preparazione, di installazione, di finitura degli impianti e delle opere murarie relative, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni della normativa vigente in materia antinfortunistica oltre alle suddette specifiche progettuali o del presente capitolato, restando fissato che eventuali discordanze, danni causati direttamente od indirettamente, imperfezioni riscontrate durante l'installazione od il collaudo ed ogni altra anomalia segnalata dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere prontamente riparate a totale carico e spese dell'appaltatore.

### **TITOLO 1. PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE, IL CONSOLIDAMENTO ED IL COLLAUDO DEGLI EDIFICI**

#### **Art. 5. EDIFICI IN TUTTO O IN PARTE A MURATURA PORTANTE**

Per l'esecuzione, il consolidamento e il collaudo degli edifici di uno o più piani, in tutto o in parte a muratura portante, costituiti da un insieme di sistemi resistenti collegati tra di loro e le fondazioni, disposti in modo da resistere ad azioni verticali ed orizzontali, si osserveranno le prescrizioni del D.M. LL.PP. 20 novembre 1987.

Per altre tipologie edilizie, le norme di cui sopra potranno assumersi quale utile riferimento metodologico.

#### **Art. 6. EDIFICI REALIZZATI IN ZONA SISMICA**

Per gli edifici realizzati in zona sismica si applicheranno le prescrizioni di cui alla legge 2 febbraio 1974, n. 64 e circolare n. 65 AA. GG. del 10 aprile 1997 Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 14 febbraio 1992 e D.M. 24 gennaio 1986 e successive modificazioni.

Per quanto concerne le opere di fondazione, vale quanto stabilito dal D.M. 21 gennaio 1981 e dalla circolare n. 65 AA. GG. Del 10 aprile 1997.

#### **Art. 7. COLLAUDO DEGLI EDIFICI**

In riferimento all'art. 51 del R.D. N. 2229 del 16 novembre 1939 – “norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato” capo v, le operazioni di collaudo consistono nel controllare la perfetta esecuzione del lavoro e la sua corrispondenza con i dati del progetto, nell'eseguire prove di carico e nel compiere ogni altra indagine che il collaudatore ritenga necessaria.

Le prove di carico hanno luogo di regola non prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto per i conglomerati di cemento idraulico normale (portland), d'alto forno e pozzolanico, non prima di 30 giorni per i conglomerati di cemento alluminoso, e si effettuano a stagionatura più o meno avanzata secondo la portata delle diverse parti e la importanza dei carichi.

Nelle prove la costruzione deve essere possibilmente caricata nei modi previsti nella progettazione ed in generale in modo tale da determinare le massime tensioni o le massime deformazioni.

La lettura degli apparecchi di misura (flessimetri od estensimetri) sotto carico dev'essere ripetuta fino a che non si verificano ulteriori aumenti nelle indicazioni.

La lettura delle deformazioni permanenti, dopo la rimozione del carico dev'essere ugualmente ripetuta fino a che non si verificano ulteriori ritorni.

Qualora si riscontrino deformazioni permanenti notevoli, la prova di carico dev'essere ripetuta per constatare il comportamento elastico della struttura.

Il confronto tra le deformazioni elastiche (consistenti nelle differenze tra le deformazioni massime e le permanenti) e le corrispondenti deformazioni calcolate in base all'art. 34, fornisce al collaudatore un criterio di giudizio sulla stabilità dell'opera.

In riferimento a quanto prescritto dall'art. 28 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, già modificato dall'art. 9 della legge 18 novembre 1998 n. 415, il termine entro il quale deve essere effettuato il collaudo finale, che deve comunque avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori. Il medesimo regolamento definisce altresì i requisiti professionali dei collaudatori secondo le caratteristiche dei lavori, la misura del compenso ad essi spettante, nonché le modalità di effettuazione del collaudo e di redazione del certificato di collaudo ovvero, nei casi previsti, del certificato di regolare esecuzione.

Per tutti i lavori oggetto della presente legge deve essere redatto un Certificato di collaudo secondo le modalità previste dal regolamento. Il Certificato di collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine. Nel caso di lavori di importo sino a 200.000 Euro il Certificato di collaudo è sostituito da quello di regolare esecuzione; per i lavori di importo superiore, ma non eccedente il milione di Euro, è in facoltà del soggetto appaltante di sostituire il certificato di collaudo con quello di regolare esecuzione. Il certificato di regolare esecuzione è comunque emesso non oltre tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

È obbligatorio il collaudo in corso d'opera nei seguenti casi:

- 1) quando la Direzione dei Lavori sia effettuata ai sensi dell'articolo 27, comma 2, lettere b) e c);
- 2) in caso di opere di particolare complessità;
- 3) in caso di affidamento dei lavori in concessione;
- 4) in altri casi individuati nel regolamento;

## **TITOLO 2. PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI**

#### **Art. 8. GLI SCAVI ED I RINTERRI**

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

In materia si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956.

### **Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

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

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.

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

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

L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

### **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 d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superiore ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati. Secondo quanto prescritto dall'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo.

Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

### **Scavi di fondazione**

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

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

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni.

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

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m. 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.

L'impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.

Nella infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Col procedere delle murature l'impresa potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà

dell'amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

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 o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

### **Rilevati e rinterri**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi 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 sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

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

Per i rilevati e i 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 genere, 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 ben 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 rilievo 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 e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, 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.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

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

È obbligo dell'impresa, 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'Impresa 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 sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte.

Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore.

I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. Sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

### **TITOLO 3. PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI**

#### **Art. 9. OPERE PROVVISORIALI**

Le opere provvisorie, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto di specifico capitolato (vedi: BASSI ANDREA, Elenco prezzi delle opere provvisorie e Capitolato speciale d'appalto per la sicurezza, 1999, II edizione, Maggioli Editore).

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nei D.P.R. 547/55, D.P.R. 164/56, D.P.R. 303/56 e nel d.l. 494/96.

#### **Art. 10. NOLEGGI**

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

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

Sono a carico esclusivo dell'impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

#### **Art. 11. TRASPORTI**

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni.

### **TITOLO 4. PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

#### **Art. 12. MATERIE PRIME**

##### ***Materiali in genere***

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere provverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

##### ***Acqua, calce aeree, calce idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso***

###### **A) Acqua**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purità adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In merito di veda l'allegato I del D.M. 9 gennaio 1996.

## B) Calci aeree

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

- calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).
- calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di mgo.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE	Contenuto in cao + mgo	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle	94%		
Calce magra in zolle	94%		
Calce idrata in polvere – Fiore di calce	91%	3%	6%
Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

E devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm <sup>2</sup>	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	1%	5%	Sì
	Calce da costruzione	2%	15%	Sì

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

## C) Calci idrauliche e cementi

Le calci idrauliche si dividono in:

- calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	Contenuto in mgo	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 Tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cm <sup>q</sup>	10 Kg/cm <sup>q</sup>	Sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cm <sup>q</sup>	100 Kg/cm <sup>q</sup>	Sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cm <sup>q</sup>	100 Kg/cm <sup>q</sup>	Sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cm <sup>q</sup>	100 Kg/cm <sup>q</sup>	Sì

È ammesso un contenuto di mgo superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- 1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm<sup>q</sup> un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm<sup>q</sup> un residuo inferiore al 20%;
- 2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- 3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

Inizio presa: non prima di un'ora

Termine presa: non dopo 48 ore

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al D.M. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal D.M. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

- 1) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;
- 2) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

- 3) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.
- 4) Cemento alluminoso: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.
- 5) Cementi per sbarramenti di ritenuta: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,
- 6) Agglomeranti cementizi.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:

- a lenta presa;
- a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del r.d. N. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.

Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del "Servizio di controllo e certificazione dei cementi", allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggianti su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 3 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 7 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 28 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 24 ore Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 3 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 7 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 28 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 90 giorni Kg/cm <sup>2</sup>
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdi- -ta al fuoc o	Residu o insolu- bile	Cont e- Nuto di SO <sub>3</sub>	Conte- nuto di mgo	Risultato positivo del saggio di pozzolanicità	Contenut o di zolfo da solfuri	Conte- nuto di Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolanico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Sì	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---

[\*] Solubile in HCl

[\*\*] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di mgo superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. Art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di mgo non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Non prima di 30 minuti	Non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	Non prima di 30 minuti	Non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	Non prima di 45 minuti	Non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	Non prima di 45 minuti	Non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	Almeno un minuto	Al più 30 minuti

Il D.M. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane previgenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e D.M. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	

Cemento pozzolanico (CEM IV/A;CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[\*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del D.M. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- 1) in sacchi sigillati;
- 2) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- 3) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- 1) la qualità del legante;
- 2) lo stabilimento produttore;
- 3) la quantità d'acqua per la malta normale;
- 4) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

#### D) Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
--	---	--	----------------------------------

POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm <sup>2</sup>	25 Kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm <sup>2</sup>	12 Kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

***Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)***

Inerti ed aggregati - In base al D.M. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

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

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

Sabbia - In base al r.d. N. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di 1/2 mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.

L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Ghiaia e pietrisco - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al r.d. N. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm se si tratta di volti di getto;
- di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.

Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

### **Pietre naturali e marmi**

#### **A) Pietre naturali**

Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scovre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.

Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

#### B) Pietra da taglio

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;
- a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
- a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;
- a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

### **Materiali ferrosi e metalli vari**

#### A) Materiali ferrosi

I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammacature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve 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.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto del D.M. 27 luglio 1985 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. Normale e precompresso e per le strutture metalliche", della legge 5 novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche" e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 "Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

#### Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

#### Acciaio trafilato o dolce laminato

Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulata. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.

### Acciaio fuso in getto

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

### Acciaio da cemento armato normale

In base al D.M. 9 gennaio 1996 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. Forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche. Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;

Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

### Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	† 60
Per strade a circolazione normale	D 400	† 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	† 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	† 12,5

### Trafilati, profilati, laminati

Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il r.d. N. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati:

- per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento.
- Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm<sup>2</sup> senza fissarne il limite inferiore di snervamento;
- per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm<sup>2</sup>; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 16%;
- per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 14%.

### B) Metalli vari

Il piombo, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare 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.

### **Rete FRP**

Rete per consolidamento strutture portanti verticali e orizzontali, realizzata in materiale composito FRP (Fiber Reinforced Polymer), a maglia quadra monolitica, dimensione 33x33 mm, spessore medio 3 mm, realizzata con fibra di vetro AR, pretensionata e impregnata con resina termoindurente di tipo vinilestere epossidico, tessitura con ordito a torcitura multipla e trama piatta inserita fra le fibre di ordito.

Specifiche tecniche:

Fibra di vetro tipo AR alcalino resistente;

Diametro filamenti m 19-24;

Resina tipo Vinilestere-epossidico;

Spessore medio mm. 3;

Dimensione della maglia (AxB) mm. 33x33; rapporto in peso fibra/resina % 50/50;

Resistenza a trazione su foglio da 1 m daN/m 21084;

Resistenza strappo del nodo daN/m 102;

Coefficiente di dilatazione termica cm/cm<sup>3</sup> 6-7x10<sup>-6</sup>;

Conduttività termica Kcal/mhC 0.25;

Peso specifico kg. 2.1; peso gr/m<sup>2</sup> 800;

Allungamento a rottura % 3; Temperatura di distorsione termica C 100.

### **Colori e vernici**

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

- 1) Olio di lino cotto. - l'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido e, disteso sopra una lastra di vetro o di metallo, dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.
- 2) Acquaragia (essenza di trementina). - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.
- 3) Biacca. - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.
- 4) Bianco di zinco. - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.
- 5) Minio. - Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l'alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).
- 6) Latte di calce. - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
- 7) Colori all'acqua, a colla o ad olio. - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.
- 8) Vernici. - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

9) Encaustici. - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

### **Art. 13. SEMILAVORATI**

#### **Malte, calcestruzzi e conglomerati**

In base al D.M. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composta perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di  $\pm 0,5\%$ .

In base al D.M. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

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.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

A) Malta comune.

Calce spenta in pasta.....0,25/0,40 .....m<sup>3</sup>

Sabbia.....0,85/1,00 .....m<sup>3</sup>

B) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).

Calce spenta in pasta.....0,20/0,40 ..... m<sup>3</sup>

Sabbia.....0,90/1,00 .....m<sup>3</sup>

C) Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).

Calce spenta in pasta.....t 0,35/0,4 .....m<sup>3</sup>

Sabbia vagliata ..... 0,800 .....m<sup>3</sup>

D) Malta grossa di pozzolana.

Calce spenta in pasta.....0,22 .....m<sup>3</sup>

Pozzolana grezza ..... 1,10 .....m<sup>3</sup>

E) Malta mezzana di pozzolana.

Calce spenta in pasta.....0,25 .....m<sup>3</sup>

Pozzolana vagliata..... 1,10 .....m<sup>3</sup>

F) Malta fina di pozzolana.

Calce spenta in pasta.....0,28 .....m<sup>3</sup>

G) Malta idraulica.

Calce idraulica..... da 3 a 5 .....q

Sabbia.....0,90 .....m<sup>3</sup>

H) Malta bastarda.

Malta di cui alle lettere a), b), g) ..... 1,00 .....m<sup>3</sup>

Aggiornamento cementizio a lenta presa ..... 1,50 .....q

I) Malta cementizia forte.	
Cemento idraulico normale .....	da 3 a 6 .....q
Sabbia.....	1,00 .....m3
L) Malta cementizia debole.	
Agglomerato cementizio a lenta presa .....	da 2,5 a 4 .....q
Sabbia.....	1,00 .....m3
M) Malta cementizia per intonaci.	
Agglomerato cementizio a lenta presa .....	6,00 .....q
Sabbia.....	1,00 .....m3
N) Malta fine per intonaci.	
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino	
O) Malta per stucchi.	
Calce spenta in pasta.....	0,45 .....m3
Polvere di marmo .....	0,90 .....m3
P) Calcestruzzo idraulico di pozzolana.	
Calce comune .....	0,15 .....m3
Pozzolana .....	0,40 .....m3
Pietrisco o ghiaia.....	0,80 .....m3
Q) Calcestruzzo in malta idraulica.	
Calce idraulica.....	da 1,5 a 3 .....q
Sabbia.....	0,40 .....m3
Pietrisco o ghiaia.....	0,80 .....m3
R) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.	
Cemento .....	da 1,5 a 2,5 .....q
Sabbia.....	0,40 .....m3
Pietrisco o ghiaia.....	0,80 .....m3
S) Conglomerato cementizio per strutture sottili.	
Cemento .....	da 3 a 3,5 .....q
Sabbia.....	0,40 .....m3
Pietrisco o ghiaia.....	0,80 .....m3

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

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

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

In riferimento al D.M. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.

Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE Giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO Giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

- si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

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

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 26 marzo 1980 - D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. 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 però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

#### **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 DM 20 novembre 1987 («Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento»).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle delle norme UNI 8942.

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

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

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.

#### **Armature per calcestruzzo**

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DM attuativo della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (DM 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative.

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

#### **Prodotti di pietre naturali o ricostruite**

1) La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

MARMO (termine commerciale)

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

*Nota:* A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

**PIETRA** (termine commerciale)

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

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

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

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

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

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

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - ...massa volumica reale ed apparente, misurata secondo le norme UNI 9724-2 e UNI 9724-7;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724-2;
  - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
  - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;
  - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del RD 16 novembre 1939 n. 2234;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 6.

#### **Prodotti per pavimentazione**

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

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

#### **Materiali per pavimentazioni**

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle o marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno rispondere alle norme di cui al r.d. 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

##### **A) Mattonelle, marmette e pietrini di cemento**

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e resistenti a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.

La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

TIPO DI MATERIALE	SPESSORE COMPLESSIVO	SPESSORE STRATO SUPERFICIALE	MATERIALI COSTITUENTI LO SPESSORE SUPERFICIALE
-------------------	----------------------	------------------------------	--

Mattonelle	Almeno mm 25	Almeno mm 7	Cemento colorato
Marmette	Almeno mm 25	Almeno mm 7	Impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo
Pietrini di cemento	Almeno mm 30	Almeno mm 8	Cemento (la superficie sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno prescritto)

- B)** Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.
- a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Assorbimento d'acqua, E in %

Formatura	Gruppo I E > 3%	Gruppo IIa 3% < E < 6%	Gruppo IIb 6% < E < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

- C)** I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.
- b) Per i prodotti definiti «pianelle comuni di argilla», «pianelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle greificate» dal RD 16 novembre 1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm per 1 km di percorso.
- c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:
- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
  - per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatore, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti.

- D)** Mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata; mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta; marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I prodotti sopracitati devono rispondere al RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il punto 13.1 avendo il RD sopracitato quale riferimento.

- E)** Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza o da loro completamento devono rispondere a quanto segue:

- a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.  
Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per 1 singolo elemento e  $\pm 3\%$  per le medie;

- f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di  $50 \text{ N/mm}^2$  per il singolo elemento e maggiore di  $60 \text{ N/mm}^2$  per la media;

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel punto 13.1.

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

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

**F)** I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni.

Si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiali lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di  $60 \text{ cm}$  e spessore di regola non minore di  $2 \text{ cm}$ ;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di  $60 \text{ cm}$  e con spessore di regola minore di  $2 \text{ cm}$ ;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

- a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

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

- b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in  $\text{mm}$ ;

- c) l'accettazione avverrà secondo il punto 13.1. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

- G)** I prodotti di metallo per pavimentazioni dovranno rispondere alle prescrizioni date nella norma UNI 4630 per le lamiere bugnate e nella norma UNI 3151 per le lamiere stirate. Le lamiere saranno inoltre esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

### **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 DM 20 novembre 1987 («Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento»).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle delle norme UNI 8942.

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

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

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.

### **Armature per calcestruzzo**

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DM attuativo della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (DM 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative.

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

### **Prodotti di pietre naturali o ricostruite**

1) La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

#### **MARMO (termine commerciale)**

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

*Nota:* A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

#### **PIETRA (termine commerciale)**

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

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

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

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

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

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

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - ...massa volumica reale ed apparente, misurata secondo le norme UNI 9724-2 e UNI 9724-7;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724-2;
  - resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
  - resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;
  - resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del RD 16 novembre 1939 n. 2234;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 6.

### **Prodotti per pavimentazione**

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

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

### **Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane**

**A)** Si intendono prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

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

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

- 1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
  - 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
  - 3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
  - 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).
- b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:
- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
  - 2) asfalti colati;
  - 3) malte asfaltiche;
  - 4) prodotti termoplastici;
  - 5) soluzioni in solvente di bitume;
  - 6) emulsioni acquose di bitume;
  - 7) prodotti a base di polimeri organici.
- c) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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

**B)** 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.

*Nota:* gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione ed avere adeguata impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

*Nota:* le membrane rispondenti alle varie parti della norma UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

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

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

*Nota:* le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;

– le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.  
Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

*Nota:* le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

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

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

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

e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

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

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

**C)** Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 1.5.1 comma c).

a) I tipi di membrane considerati sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura:  
*Nota:* per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fundamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura.  
*Nota:* per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosol fanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate;

*Nota:* membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

b) Classi di utilizzo:

- Classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.).
- Classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.).
- Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).
- Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
- Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
- Classe F - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

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

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

**D)** I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) a secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel punto 15.1 comma c).

**E)** Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

**F)** Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

**G)** Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

**H)** Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

**I)** Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

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

**A)** Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

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

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

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

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

**B)** 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 EN 572 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

**C)** 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 EN 572 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

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

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

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

**E)** 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.

**F)** 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 10593 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.

**G)** 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 antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

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

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

a) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 9186;

b) 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.

**H)** 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 EN 572 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

**I)** 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.

### **Prodotti diversi (sigillanti, adesivi)**

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

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

**A)** Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

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

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

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

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

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

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

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

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

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

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

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

### **Infissi**

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

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

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369.

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

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

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

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

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

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

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi di legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere 18.3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere 18.3).

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

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

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

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

- D)** Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.
- a) Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.
  - b) Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

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

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

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

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

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

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI 8942;
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI 8942 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

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

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

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoisometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;

- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI per gli elementi metallici e loro trattamenti superficiali, per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni sopradette.

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

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

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

### **Prodotti per isolamento termico**

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

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

#### Materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.)

##### 1) *materiali cellulari*

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

##### 2) *materiali fibrosi*

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

##### 3) *materiali compatti*

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

##### 4) *combinazione di materiali di diversa struttura*

- composizione chimica inorganica: composti «fibre minerali-perlite», amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

##### 5) *materiali multistrato (1)*

- 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.

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

Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura

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

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 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357;
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
  - reazione o comportamento al fuoco;
  - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
  - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

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

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

CARATTERISTICA	Unità di misura	Destinazione d'uso			
		A	B	C	D
		Valori richiesti			
<b>Comportamento all'acqua</b>					
– assorbimento d'acqua per capillarità	%				
– assorbimento d'acqua per immersione	%				
– resistenza gelo e disgelo	cicli				
– permeabilità vapor d'acqua	μ				
<b>Caratteristiche meccaniche</b>					
– resistenza a compressione a carichi di lunga durata	N/mm <sup>2</sup>				
– resistenza a taglio parallelo alle facce	N				

– resistenza a flessione	N
– resistenza al punzonamento	N
– resistenza al costipamento	%
<b>Caratteristiche di stabilità</b>	
– stabilità dimensionale	%
– coefficiente di dilatazione lineare	mm/m
– temperatura limite di esercizio	°C

A =

B =

C =

D =

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

#### **Additivi**

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI 7101-72 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

fluidificante e superfluidificante di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;

aerante, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;

ritardante, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;

accelerante, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;

antigelo, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

Per ottenere il massimo beneficio, ogni additivazione deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

## **TITOLO 5. PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)**

### **Art. 14. STRUTTURE PORTANTI**

#### **Solai**

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel DM 16 febbraio 1996: "Norme tecniche relative ai «criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla Direzione dei lavori.

### **Fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo**

Se il terreno compatto ed idoneo alla fondazione si trova a profondità non superiore a m 1, generalmente si procede con una gettata di calcestruzzo di calce idraulica o di cemento, oppure con murature di pietrame e malta di calce idraulica o di cemento, oppure con muratura di pietrame e malta di calce idraulica.

Le gettate di calcestruzzo se fatte a mano, con smalto appena umido, si devono eseguire stendendo lo smalto a strati ben orizzontali e di spessore di circa 10-12 cm, sottoponendo ciascuno strato dopo lo spianamento ad una accuratissima pigiatura in modo da far emergere alla superficie il latte della calce o del cemento, assicurandosi che non risultino più degli interstizi vuoti e tutte le particelle vadano ad assestarsi; in ugual modo di dovrebbe procedere per le gettate con l'autobetoniera.

La dosatura per gli smalti di fondazione varia dai 200 ai 250 Kg di agglomerato per mc. Lo smalto, pur non volendolo troppo asciutto, non deve essere neppure troppo umido, per evitare il formarsi delle sacche d'acqua che, prosciugandosi, diventano camere vuote.

Se si deve sospendere o interrompere il getto anche per un breve periodo di tempo, prima di riprendere la gettata o si inumidisce maggiormente lo strato superiore, oppure si bagna lo strato inferiore con latte di calce o cemento, conformemente alla qualità del legante impiegato.

### **Fondazioni a platea**

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente o nelle costruzioni antisismiche, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra anche continua. In genere la platea occupa tutta la superficie fabbricata e funziona come una piastra in cemento armato: oltre a distribuire il carico sopra una grande superficie di terreno in modo da gravitarlo unitariamente in misura limitata, si ottiene che la intera struttura sia solidale nelle pareti e nell'insieme con il fondo.

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

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

- ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

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

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

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

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

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto 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 l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

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

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

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

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

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

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

Quando il gelo si 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 di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

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

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

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

In particolare vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono:

##### **a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.**

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

Gli elementi resistenti possono essere di:

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

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

##### **b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali.**

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

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

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

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

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato DM 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:

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

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

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

A tal fine si deve considerare quanto segue:

##### **a) Collegamenti**

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

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

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

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

##### **b) Cordoli**

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

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm<sup>2</sup> con diametro non inferiore a 16 mm.

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

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

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

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 8 mm poste a distanza non superiore a 25 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 16 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

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

##### **c) Incatenamenti orizzontali interni**

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

Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

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

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

d) *Spessori minimi dei muri*

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

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

#### ***Muratura mista di pietrame e mattoni***

Le spigolature, le spallette, le lesene e le cinture o ricorsi vanno eseguiti in mattoni, mentre tutto il resto sarà in pietrame. Le cinture o liste vengono fatte con due filari di mattoni; la distanza tra una cintura e l'altra è normalmente uguale a nove spessori di mattoni – 3 riseghe di tre corsi ciascuna – (cm 63) e tra asse ed asse delle cinture cm 77.

Questa muratura si inizia con un corso di mattoni, col quale si determina il contorno del blocco di muro, quindi si procede elevando i tre corsi della prima risega di mattoni presso le spallette o spigoli, i quali vengono a formare un pilastro di tre teste per l'intero spessore del muro; poi, assicurandosi con il piombino affinché vi sia una perfetta verticalità nei due sensi, e tirato il filo tra i due spigoli estremi del blocco murario, si dispongono i massi di pietra procedendo dai più voluminosi, avendo cura che i blocchi opposti si intersechino affiancandosi.

Disposti per tutto lo spazio tra le due riseghe estreme i massi di pietra più grossi, accostati in modo da lasciare il minimo spazio possibile tra di loro, sopra uno strato di malta sufficiente ma non troppo spesso, si avrà cura di premere sui massi man mano che questi vengono posati per farli aderire al letto di posa e di batterli con qualche colpo di martello. Si procederà quindi allo spianamento tra masso e masso con pietrame di grossezza minore assicurando sempre un piano di posa ottenuto con scaglie di pietra e malta, fino a formare una superficie livellata ad occhio e quasi esatta.

Si riprende poi la formazione della seconda risega con altri tre corsi, quindi si procede come precedentemente fino a raggiungere il piano della nuova cintura, imprigionando il pietrame nella risega centrale e chiudendolo superiormente con la cintura, che sarà disposta a perfetta orizzontalità, controllando ogni cintura mediante la bolla d'aria.

#### ***Muro di mattoni***

Occorre curare la perfetta orizzontalità di ogni corso o filare di mattoni, lo sfalsamento dei giunti e la legatura dei mattoni tra di loro. Gli strati di malta devono avere uno spessore non superiore ai 10-12 mm e devono essere uniformi, sia nei letti orizzontali di giacitura dei mattoni come nei giunti verticali, per evitare un cedimento sensibile durante l'assestamento e l'indurimento della malta; ad ogni corso si devono riempire i giunti vuoti e gli interstizi tra i mattoni facendo penetrare la malta resa fluida da un poco d'acqua in modo da non lasciare alcun vuoto neppure minimo. Una abbondante annaffiatura, oltre a far penetrare la malta nei vuoti fino a saturare ogni interstizio, serve anche ad impedire un troppo rapido prosciugamento della malta consentendo ad essa il suo naturale periodo di presa, specialmente durante il clima troppo caldo della stagione o della giornata, per cui questa si seccerebbe prima di aver raggiunto la presa. Per lo stesso motivo occorre bagnare a saturazione i mattoni, la cui porosità li rende avidi di acqua e li porterebbe ad assorbire tutta quella contenuta nella malta distruggendone la possibilità di presa regolare.

Gli spessori dei muri di mattoni sono di solito riferiti a multipli della larghezza di una testa. Abbiamo così i tramezzi dello spessore di una testa, i muri sottili di 2 o 3 teste o i muri più comuni di 4 o più teste, spessori intesi sul vivo del rustico escluso lo spessore dell'intonaco.

### **Art. 15. STRUTTURE DI ACCIAIO**

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 DM in vigore attuativi delle leggi citate.

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
  - b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.
- I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

#### **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 DM 27 luglio 1985 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 sovrasollecitate.

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 controfrecchia 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 soprasuolo e di sottosuolo.

#### **Prove di carico e collaudo statico**

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'arcatura 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.

## **Art. 16. CHIUSURE**

### **Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai**

#### **A) Murature in pietrame a secco**

Dovranno essere eseguite con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno delle murature si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

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

#### **B) Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)**

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

#### **C) Vespai e intercapedini**

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

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di cm 15 x 20 (di altezza) ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria. Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto. Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni mutati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

#### **Murature di pietrame con malta**

La muratura a getto ("a sacco") per fondazioni risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grossa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 m<sup>3</sup> per metro cubo di murature.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi.

Qualora in corrispondenza delle pareti degli scavi di fondazione si incontrassero vani di gallerie o cunicoli, l'Impresa dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legname in guisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà cura adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta.

La muratura di pietrame così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei panni di posa ed allettati di malta.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito di eseguire la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre quanto la malta saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza.

Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza della connessione fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per l'irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non tocchino mai a secco e non lasciano mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce interne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature di elevazione di tutti i muri dei fabbricati.

Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno, il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità di materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro.

Le facce viste delle murature in pietrame, che non debbano essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

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

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

- 10) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- 11) a mosaico greggio;
- 12) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- 13) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 m e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### ***Murature miste***

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n° 2 filari di mattoni ogni 1,0 m di altezza di muratura di pietrame.

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

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

### ***Murature di getto o calcestruzzo***

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti. Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

### ***Intonaci***

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti della muratura la malta poco aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano, lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti.

La calce dolce da usare negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a 15 mm e non superiore a 25 mm.

### ***Intonaco rustico o rinzaffo***

Per il rinzaffo potrà essere previsto l'impiego di diverse qualità di malta a seconda del tipo di arricciatura che si dovrà applicare.

Si ottiene applicando alla superficie da intonacare, un primo strato di malta applicata con forza in modo che possa penetrare nei giunti; successivamente quando questo primo strato sarà convenientemente indurito ed asciutto, si applicherà un secondo strato della medesima malta previa formazione delle fasce di guida, ripassandola con il frattazzo in modo che l'intera superficie risulti senza asprezze e perfettamente spianata sotto staggia.

### **Intonaco civile**

Appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si distenderà su di esso lo strato di stabilitura in modo che le superfici risultino perfettamente piane ed uniformi senza ondulazioni. La superficie controllata con staggie di legno a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata. La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a frattazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature od altre.

### **Intonaco di cemento liscio**

L'intonaco di cemento sarà fatto come l'intonaco civile, impiegando per il rinzafo la malta di cemento e per gli strati massimi la malta composta da 600 kg di cemento per metro cubo di sabbia.

L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio con la cazzuola.

### **Pavimentazioni**

Nell'esecuzione dei pavimenti si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti bene chiusi e sigillati. Ultimata la posa, i pavimenti saranno puliti in modo che non resti la minima traccia di sbavature, macchie ed altro.

L'appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla difesa di tutti i pavimenti, come d'uso, mediante strato di segatura, piani di tavole od altre protezioni.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso di qualunque persona nei locali, e ciò anche per pavimenti costruiti da altre ditte.

Qualora i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

### **Piastrelle in marmette di cemento e graniglia di marmo**

Le piastrelle in marmette di cemento e graniglia di marmo dovranno essere poste in opera, non accostate, su di un letto di malta cementizia o idoneo collante con un giunto variabile (fuga) tra loro in base al formato. A completamento della posa in opera fugata si dovrà eseguire una stuccatura finale con idonea resina per sigillature dei giunti, in modo da garantire una certa elasticità alla fuga stessa e renderla nel contempo inalterabile agli agenti atmosferici.

## **TITOLO 6. PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI**

### **Art. 17. DEMOLIZIONI**

#### ***Puntelli ed opere di presidio***

Nel caso di demolizioni, rimozioni, consolidamenti in opera, nonché per evitare crolli improvvisi ed assicurare l'integrità fisica degli addetti, devono essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli organi strutturali provvisori vengono di solito realizzati in legname o in tubi di ferro e più raramente in muratura o c.a. Essi constano di una estremità che deve essere vincolata alla struttura da presidiare, denominata testa, e di un'altra, detta piede, ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile o la presenza di parti pregiate costringono a trovare artifici o soluzioni alternative.

La base su cui poggia il piede può essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli o, se collocata sul terreno, da plinti fondali, o pali di fondazione. Le strutture di presidio, se devono svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), sono costituite da ritti verticali posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritti. Se invece devono presidiare la struttura contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), sono costituiti da assi inclinati. In questo caso si può operare una distinzione fra:

- puntellatura di contenimento: si tratta di puntelli (di solito lignei) incassati nella muratura, messi in opera con cunei e poggianti a terra su una platea di tavolati normali fra loro;
- puntellatura di contenimento e sostegno: si tratta di coppie di travi lignee e collegate fra loro ad intervalli per eliminare tensioni da carico di punta.

I sistemi di puntellamento delle volte e degli archi variano secondo il tipo di struttura e di dissesto; il sistema generalmente utilizzato è quello delle centine.

### **Art. 18. CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE**

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo a tutte quelle tecniche, anche a carattere specialistico e ad alto livello tecnologico, purché vengano giudicate compatibili, dalla D.L. e dagli organi competenti per la tutela del bene, con la natura delle strutture esistenti, siano altresì

chiaramente riconoscibili e distinguibili dai manufatti originari sui quali si sta operando con interventi prettamente conservativi.

Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire la eventuale reversibilità dell'intervento.

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981 n° 198, dalle successive circolari del 10 luglio 1981 n° 21745 e del 19 luglio 1981 n° 27690 e dal D.M. 9 gennaio 1987.

La conservazione dei materiali costituenti la fabbrica sarà affrontata in maniera articolata secondo due livelli di intervento: considerando il materiale in quanto tale o considerando l'edificio nel suo insieme di elementi materici con funzione statica, in relazione quindi a problemi di resistenza e stabilità strutturale.

I seguenti paragrafi daranno le indicazioni ed i criteri fondamentali circa le metodologie di intervento per gli eventuali consolidamenti statici. Sarà comunque cura della D.L. porre in essere, a completamento e miglior spiegazione di quanto alle tavole progettuali, ulteriori e/o diverse indicazioni.

Il rilievo ed il controllo delle lesioni costituiranno il fondamento essenziale per la corretta impostazione delle adeguate operazioni di salvaguardia e di risanamento statico, rilievo e controllo ai quali l'Impresa, senza compenso alcuno, dovrà garantire il massimo di collaborazione ed assistenza.

Il sopra citato rilievo e controllo, che sarà eseguito con adatti strumenti (deformometri meccanici e/o elettronici, estensimetri, autoregistratori) per accertare se il dissesto è in progressione accelerata, ritardata o in progressione uniforme, o in fase di fermo su una nuova condizione di equilibrio.

Nel caso di progressione accelerata del dissesto, potrà essere necessario un pronto intervento per opere provvisorie di cautela, in conformità alle disposizioni della D.L. . Nel caso di arresto di una nuova configurazione di equilibrio sarà necessario accertare il grado di sicurezza con cui tale equilibrio è garantito, per intervenire secondo le modalità prescritte dalla D.L. , ovvero interventi tesi a bloccare l'edificio nell'assetto raggiunto o integrare gli elementi strutturali con irrobustimenti locali o generali per proteggere, con un conveniente margine, la sicurezza di esercizio.

Se i preliminari accertamenti assicureranno che la sottostruttura è estranea alla fenomenologia rilevata, il risanamento statico sarà conseguito con i procedimenti seguenti, la cui scelta, a cura della D.L. , sarà condizionata dalle varie situazioni locali:

- nel caso di dissesti per schiacciamento sarà necessaria la rigenerazione delle murature con iniezioni di resine epossidiche opportunamente caricate con l'integrazione della capacità portante mediante apposite armature metalliche; - nei casi di dissesti per pressoflessione, sarà necessario l'impiego di adatte armature rigidamente collegate alla struttura muraria mediante resine epossidiche, oppure attraverso l'inserimento di elementi metallici tendenti a ridurre le lunghezze di libera inflessione;
- nel caso in cui sia necessario ridurre e/o controbilanciare la spinta di archi e volte, sarà fatto divieto dell'uso di alleggerimenti con sottrazione di materia della fabbrica, sarà necessario quindi introdurre adatte barre di armatura, eventualmente pretese, comunque connesse alla muratura mediante resina epossidica.

Pertanto nelle zone in cui, per ragioni di vario ordine, insorgono sforzi di trazione e taglio, che rendono necessarie iniezioni di resina e/o eventuale armatura metallica, tali iniezioni e/o armature dovranno formare un corpo unico con la muratura, assorbendone i sopra detti sforzi, per conferirle la corretta capacità reattiva che la sappia rigenerare nei confronti degli stati di sollecitazione anomali che hanno generato il quadro fessurativo.

Il procedimento sarà particolarmente utile sia nel caso di schiacciamento che nel caso di pressoflessione; nel primo la cucitura armata che sarà eseguita tra due paramenti di muro dovrà consentire una bonifica generale per il diffondersi del legante epossidico e si opporrà a spostamenti trasversali, per la resistenza a trazione garantita dai tondi metallici inseriti; nel secondo caso si dovrà ottenere un effetto identico a quello conseguente a cerchiature e/o tiranti metallici, con il vantaggio e comunque l'obbligo di non lasciare a vista l'intervento.

#### ***Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti***

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità, la natura della sua materia, la composizione chimico-fisica dei materiali che la compongono, nonché accertare il riscontro con i dati progettuali consegnati.

Gli esami potranno essere effettuati mediante tecniche molto usate come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi con prelievo di materiale, a sondaggi endoscopici o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, etc.). In presenza di murature particolari, con grandi spessori e di natura incerta, sarà inoltre indispensabile effettuare prove di consolidamento utilizzando differenti tipi di miscele su eventuali campioni tipo in modo da assicurarsi che l'iniezione riesca a penetrare sino al livello interessato.

In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante.

La tecnica consisterà nell'iniettare nella massa muraria ad una pressione variabile in ragione del tipo di intervento, con una malta composta di calce idraulica naturale a fluidità controllata opportunamente formulata che riempiendo le fratture e gli eventuali vuoti, sappia consolidare la struttura muraria, sostituendosi e/o integrando la malta originaria.

I punti su cui praticare i fori (in genere 4 o 5 ogni mq..) verranno dettati dal progetto di consolidamento e secondo le indicazioni scelte dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ed al tipo di struttura. Detti fori, di diametro opportuno (indicativamente da 30 a 50 mm.) si eseguiranno con sonde a rotazione munite di un tagliatore carotiere con corona d'acciaio ad alta durezza o di widia. Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei giunti di malta e ad una distanza di circa 60/80 cm. in relazione alla compattezza del muro.

Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm..

Si avrà l'accortezza di eseguire le perforazioni finalizzando l'operazione alla sovrapposizione delle aree iniettate, ciò sarà controllabile utilizzando appositi tubicini «testimone» dai quali potrà fuoriuscire l'esubero di miscela iniettata. I tubicini verranno introdotti, per almeno 10 cm. ed avranno un diametro di circa 20 mm, verranno poi sigillati con la stessa malta di iniezione a consistenza più densa.

Durante questa operazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento.

Per favorire la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi almeno quanto la metà dello spessore dei muri.

Nel caso di spessori inferiori ai 60-70 cm. le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; oltre i 70 cm. si dovrà operare su entrambe le facce. Nel caso in cui lo spessore dovesse essere ancora maggiore, o ci si trovasse nell'impossibilità di iniettare su entrambe le facce, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.

In caso di murature in mattoni pieni, si praticheranno perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm. (sempre comunque rapportata allo spessore del muro) tale operazione si rende necessaria per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati di malta.

Tutte le fessure, sconessioni, piccole fratture fra i manufatti interessati all'intervento andranno preventivamente stuccate per non permettere la fuoriuscita della miscela legante.

Prima di effettuare l'iniezione si dovrà effettuare un prelavaggio al fine di saturare la massa muraria e di mantenere la densità della miscela. Il prelavaggio profondo sarà inoltre utile per segnalare e confermare le porzioni delle zone da trattare, che corrisponderanno con la gora di umidità, oltre all'esistenza di eventuali lesioni non visibili.

Il lavaggio andrà eseguito con acqua pura, eventualmente deionizzata e priva di materie terrose. Durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di rinzafo, stilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

L'iniezione della miscela di calce potrà essere composta da calce idraulica naturale, sabbia silicea micronizzata, fino di marmo e additivi superfluidificanti compensatori del ritiro idraulico, al fine di ottenere una corretta viscosità per consentirne la penetrazione in maniera diffusa. All'iniezione di resina potrebbe essere necessario far procedere una iniezione di solvente a bassa pressione, per saturare la superficie di pietre, mattoni, malta, per favorire la diffusione della resina epossidica e comunque la sua polimerizzazione in presenza di solvente.

La miscela dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.

L'iniezione delle miscele all'interno dei fori sarà eseguita a bassa pressione che andrà, effettuata tramite idonea pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile ed immediata lettura.

Se il dissesto sarà limitato ad una zona ristretta, dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed in seguito le rimanenti zone, utilizzando una pressione maggiore.

Andrà effettuato preventivamente un preconsolidamento, eseguito colando mediante un imbuto una boiaccia molto fluida, si effettueranno successivamente le iniezioni procedendo con simmetria, dal basso verso l'alto al fine di evitare squilibri di peso ed impreviste alterazioni nella statica della struttura.

Previa verifica della consistenza materica della muratura oggetto di intervento, si inietterà la miscela mediante una pressione di circa 0,5-1,0 Kg./cmq in modo da agevolare il drenaggio ed otturare i fori con il ritorno elastico.

Sarà inoltre opportuno aumentare la pressione di immissione in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature. L'aumento sarà di 1/2 atmosfera ogni 3 ml di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà ovviamente fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini «testimoni».

Ad indurimento della miscela, gli ugelli saranno rimossi ed i fori sigillati con malta appropriata.

In edifici a più piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal livello più basso.

Sarà consentito l'impiego di tiranti d'acciaio, trasversali per evitare danni alla muratura per effetto di elevate pressioni di iniezione.

Non sarà assolutamente consentito, salva diversa prescrizione della D.L. , la demolizione di intonaci e/o stucchi, sarà anzi necessario provvedere al loro preventivo consolidamento e/o ancoraggio al paramento murario, prima di procedere all'iniezione stessa.

Ad operazione terminata sarà opportuno prevedere una serie di indagini cadenzate nel tempo per verificarne la effettiva efficacia.

#### **Consolidamento mediante iniezioni armate - Reticolo cementato**

Le operazioni da effettuarsi, molto simili a quelle previste per le iniezioni di malte leganti, avranno le finalità di assicurare alla muratura per mezzo dell'utilizzo di un'armatura metallica, un consistente aumento della resistenza agli sforzi di trazione: durante i lavori di consolidamento l'Appaltatore dovrà inserire nei fori delle barre metalliche opportunamente distanziate ed alettate che, in seguito alle iniezioni delle malte, vengono a solidarizzarsi con la muratura. Lo schema distributivo, l'inclinazione ed il calibro delle barre saranno scelti dalla D.L. , in funzione dei dissesti riscontrati dall'esame del quadro fessurativo dell'edificio o delle variazioni, apportate nel corso dei lavori di risanamento agli equilibri dei carichi.

I lavori dovranno essere condotti in modo da realizzare, all'interno della muratura, una struttura solidamente interconnessa in grado di resistere a vari stati di sollecitazione

Le armature saranno costituite da tondini in acciaio inossidabile, normali o ad aderenza migliorata, dalle dimensioni prescritte dagli elaborati di progetto od ordinate dalla D.L.

Le barre potranno essere eventualmente pretese, per generare un'azione di contrasto nella muratura prima dell'insorgere di ulteriori deformazioni. Ciò potrà essere effettuato impiegando tondini di acciaio filettato alle estremità in modo da poter essere messi a contrasto tramite piastre metalliche di ripartizione e bulloni da serrarsi con chiavi dinamometriche ovvero impiegando trefoli d'acciaio armonico opportunamente pretesi mediante martinetti.

#### **Art. 19. STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE, SOLAI, VOLTE E COPERTURE - LAVORI DI COSTRUZIONE**

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della Direzione Lavori, con solai di uno dei tipi descritti in appresso.

La D.L. ha la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogni ambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare e l'Appaltatore dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della D.L.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla D.L.

#### **Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine in mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti**

Questi solai saranno composti delle putrelle, dei copriferri, delle voltine in mattoni (pieni o forati) o dei tavelloni o delle volterrane ed infine del riempimento.

Le putrelle saranno delle dimensioni fissate volta per volta dalla D.L. e collocate alla distanza, tra asse ed asse, che verrà prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore ad 1 m. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere verniciate a minio e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle putrelle alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza), e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Le voltine di mattoni pieni o forati, saranno eseguite ad una testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra 5 e 10 cm..

Quando la freccia è superiore ai cm. 5 dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe in ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavelloni, saranno poi rinfiancate sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice, convenientemente crivellata e depurata da ogni materiale pesante, impastata con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente una sbruffatura di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

### **Coperture a terrazzo**

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazzo, sarà eseguito in piano, mentre le pendenze da darsi al terrazzo, non inferiore all'1%, saranno raggiunte mediante l'inclinazione del lastrico di copertura da eseguirsi in smalto, gretonato o simile. Sopra tale lastrico verrà eseguita una spianata di malta idraulica dello spessore di cm. 2 (camicia di calce) e quindi la spianata di asfalto, che sarà data in due strati successivi dello spessore ciascuno non minore di mm 8, dati l'uno in senso normale all'altro, e ciò allo scopo di evitare ogni infiltrazione di acqua.

Anche le pareti perimetrali del terrazzo verranno protette, nella parte inferiore, previamente preparate con intonaco grezzo, mediante un'applicazione verticale di asfalto dello spessore di mm 8 e dell'altezza non inferiore di cm. 20, raccordata opportunamente con gli strati suddetti.

Sulla spianata di asfalto sarà poi applicata direttamente (senza massetto) la pavimentazione.

## **TITOLO 7. PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI**

### **Art. 20. OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI**

#### **Norme generali**

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in genere corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta.

Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'amministrazione appaltante, l'Impresa dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei Lavori potrà fornire all'impresa all'atto dell'esecuzione; e quest'ultima avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

#### **Art. 21. OPERE DI PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO**

##### **Pavimentazioni**

Per quanto attiene ai pavimenti, il D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che questi devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdruciolevoli.

Eventuali differenze di livello devono essere contenute ovvero superate tramite rampe con pendenza adeguata in modo da non costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote. Nel primo caso si deve segnalare il dislivello con variazioni cromatiche; lo spigolo di eventuali soglie deve essere arrotondato.

Nelle parti comuni dell'edificio, si deve provvedere ad una chiara individuazione dei percorsi, eventualmente mediante una adeguata differenziazione nel materiale e nel colore delle pavimentazioni. I grigliati utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno ecc.; gli zerbini devono essere incassati e le guide solidamente ancorate.

Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2,5 cm.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connesse dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.

Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'incontro per almeno 15 mm.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Impresa avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Impresa dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione. L'Impresa, se richiesta, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

##### **A) Sottofondi**

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm.

Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

##### **B) Pavimenti di laterizi**

I pavimenti in laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con pianelle, saranno formati distendendo sopra il massetto uno strato di malta crivellata, sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale, ecc. Comprimevoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate

con cemento e la loro larghezza non deve superare 3 mm per i mattoni e le piastrelle non arrotati, e 2 mm per quelli arrotati.

#### C) Pavimenti in getto di cemento

Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa, dello spessore di 2 cm ed un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di 5 mm, liscio, rigato o rullato, secondo quanto prescriverà la Direzione dei lavori.

Sul sottofondo previamente preparato in conglomerato cementizio, sarà disteso uno strato di malta, composta di sabbia e cemento colorato giunti con lamine di zinco od ottone, dello spessore di 1 mm disposte a riquadri con lato non superiore a 1 m ed appoggiate sul sottofondo.

Detto strato sarà battuto a rifiuto e rullato.

Per pavimenti a disegno di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delineato con contorni netti e senza soluzione di continuità.

Quando il disegno deve essere ottenuto mediante cubetti di marmo, questi verranno disposti sul piano di posa prima di gettare la malta colorata di cui sopra.

Le qualità dei colori dovranno essere adatte all'impasto, in modo da non provocarne la disgregazione; i marmi in scaglie tra 10 mm e 25 mm, dovranno essere non gessosi e il più possibile duri (giallo, rosso e bianco di Verona; verde, nero e rosso di Levante; bianco, venato e bardiglio di Serravezza, ecc.).

I cubetti in marmo di Carrara dovranno essere pressoché perfettamente cubici, di 15 mm circa di lato, con esclusione degli smezzati; le fasce e le controfasce di contorno, in proporzione all'ampiezza dell'ambiente.

L'arrotatura sarà fatta a macchina, con mole di carborundum di grana grossa e fine, fino a vedere le scaglie nettamente rifinite dal cemento, poi con mole leggera, possibilmente a mano, e ultimate con due passate di olio di lino crudo, a distanza di qualche giorno, e con un'ulteriore mano di cera.

### **Art. 22. INTONACI**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso.

#### ***Intonaco grezzo o arricciatura***

Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente verrà applicato alle murature un primo strato di malta comune detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano, per quanto possibile, regolari.

#### ***Intonaco comune o civile***

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

#### ***Intonaci colorati***

Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato di intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato di intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno mm 2..

#### ***Intonaco a stucco***

Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benché minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L. .

#### ***Intonaco a stucco lucido***

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo deve essere preparato con maggior diligenza, di uniforme grossezza ed assolutamente privo di fenditure.

Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea, lisciandolo con pannolino.

#### ***Rabbocature***

Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta di calce.

Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e quindi riscagliate e profilate con apposito ferro.

#### ***Utilizzo di intonaci macroporosi***

Fino ad ora sono stati descritti metodi di eliminazione dell'umidità ottenuti tramite sbarramenti, deviazioni e convogliamenti delle acque atti ad eliminare fenomeni in atto di una certa consistenza e gravità.

Una metodologia volta al prosciugamento delle murature umide che spesso viene applicata quale soluzione definitiva al problema, è quella che utilizza intonaci ad elevata porosità in grado di aumentare la velocità di evaporazione dell'acqua.

Di fatto tali tipi di intonaci applicati inopinatamente non saranno mai in grado di garantire alcun tipo di deumidificazione, garantendo invece un buon prosciugamento dei residui di acqua una volta bloccata la fonte principale di adescamento.

Saranno sempre e comunque da utilizzarsi con molta attenzione, avendo l'accortezza di analizzarne le componenti fisico-chimiche per non incorrere nel rischio di porre in opera intonaci esclusivamente idrorepellenti che assolutamente non risolvono il problema, ma non fanno altro che spostarlo o mascherarlo.

Gli intonaci macroporosi sono in genere costituiti da malte di sabbia e cemento, cui si aggiunge una schiuma contenente prodotti porogeni ottenuta con una macchina soffiatrice. La schiuma ha lo scopo di aumentare il volume dei vuoti nell'intonaco, e quindi la superficie di evaporazione del muro. È da tenere presente che l'intonaco è formulato in modo da eliminare lo spostamento della massa umida dalla superficie del muro verso l'interno (effetto idrorepellente). Prima di dare l'intonaco a schiuma, che può certamente aumentare l'evaporazione, ma anche invertirne il processo se l'umidità relativa dell'atmosfera è maggiore della tensione di vapor d'acqua della muratura, è opportuno stendere un primo strato di intonaco, cui si è additivato un impermeabilizzante. Tale intonaco ha lo scopo di trasformare in vapore l'acqua pervenuta ad esso per via capillare, l'acqua infatti tenderà di raggiungere l'atmosfera per diffusione, non potendo trasmigrare per via capillare. Proprio alla composizione di questo primo strato di intonaco bisognerà porre molta attenzione, in particolar modo al tipo di prodotto impermeabilizzante che fungerà da additivo.

### **Art. 23. IMPERMEABILIZZAZIONI**

#### ***Generalità***

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze. Le impermeabilizzazioni di, qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe ecc.; la eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

#### ***Guaina bituminosa***

Prima del trattamento con materiale impermeabilizzante si procederà ad una accurata pulizia delle superficie mediante aria compressa, regolarizzando poi la superficie per le parti mancanti o asportando eventuali sporgenze.

Si applicherà una mano di primer anche a spruzzo, per circa 0,5 Kg./mq. di materiale bituminoso del tipo di quello della guaina. La guaina sarà di 3-4 mm di spessore, del tipo di cui all'art. 2.9.

I giunti tra le guaine dovranno sovrapporsi per almeno 8 cm. e dovranno essere sigillati con fiamma e spatola metallica. nelle parti terminali si avrà particolare cura per evitare infiltrazioni, ricorrendo, se necessario, e anche a giudizio del direttore dei lavori, ad una maggiore quantità di massa bituminosa da stendere sul primer per una fascia di almeno un metro. Nelle parti da rinterrare, a contatto della guaina e prima di procedere al rinterro si metterà in opera un feltro di materiale sintetico imputrescibile di spessore di 3-4 mm, procedendo poi al rinterro con la cautela di evitare che massi lapidei spigolosi o di grosse dimensioni danneggino la guaina.

#### **Art. 24. OPERE IN FERRO**

##### ***Norme generali e particolari***

Nei lavori in ferro questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la D.L., con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od inizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a piè d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

##### ***Inferriate, cancellate, cancelli ecc.***

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.

In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere dritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

#### **Art. 25. OPERE DA STAGNAIO IN GENERE**

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio ed olio di lino cotto, od anche due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della D.L. .

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Impresa ha l'obbligo, su richiesta della D.L. , di presentare i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

#### **Art. 26. OPERE VARIE**

In mancanza di norme speciali, verranno seguite le migliori regole d'arte e si seguiranno i lavori nel miglior modo possibile, impegnandovi tutti i mezzi necessari.

Per la misurazione di tali opere, si seguiranno le norme indicate dalla descrizione dei lavori dell'elenco prezzi ed in mancanza di queste da quelle che saranno dettate dal Direttore dei Lavori in base alle normali consuetudini locali.

#### **Art. 27. IMPIANTO ASCENSORI**

Gli impianti elevatori dovranno essere conformi alle seguenti normative:

Direttiva Europea 95/16/CE e D.M. 236 (Legge 13)

Direttiva Europea 89/336/CE sulla compatibilità elettromagnetica (EMC)

Direttiva Europea 89/106/CE su risparmio energetico, impatto ambientale e sicurezza d'uso

Direttiva europea 95/16/ce.

La direttiva 95/16/CE s'innesta sul filone delle direttive europee più recenti denominate "nuovo approccio" i cui tratti caratteristici sono i seguenti:

introduzione dei requisiti essenziali di sicurezza (concetti al posto di numeri)

creazione di procedure di armonizzazione delle norme (uguali in ogni paese)

procedure finalizzate alla valutazione della conformità tramite organismo notificato- responsabilizzazione dell'installatore

apposizione della marcatura CE e stesura della dichiarazione CE di conformità prima della messa in esercizio

Qui di seguito si riportano alcune significative definizioni contenute nella direttiva 95/16/CE:

organismo notificato: organismo designato da uno stato membro ad espletare le procedure per la messa in esercizio degli impianti; esso viene notificato da ciascun stato membro alla Commissione Europea e agli altri Stati membri. L'area di azione di un organismo notificato è estesa a tutti gli Stati membri;

installatore: persona fisica o giuridica che si assume la responsabilità di progettare, fabbricare, assemblare e mettere in esercizio l'ascensore (previa marcatura CE e redazione della dichiarazione CE di conformità). L'installatore può effettuare direttamente le fasi sopra riportate o affidarne a terzi una parte o tutte; rimane comunque il responsabile dell'intero processo;

norma armonizzata: norma volontaria non obbligatoria, identica in tutti gli stati membri

messa in esercizio: per mettere in esercizio un impianto conforme alla direttiva 95/16/CE occorre:

effettuare l'esame finale con esito positivo (a carico di un organismo notificato o dell'installatore se certificato in allegato XIII);

verificare l'apposizione della marcatura CE e l'ottenimento della dichiarazione CE di conformità;

scegliere una ditta autorizzata per la manutenzione;

indicare il soggetto incaricato dal proprietario per l'effettuazione delle visite periodiche biennali (es. organismo notificato, ASL o ARPA);

comunicare al Comune di competenza le informazioni necessarie e la richiesta del numero di matricola.

In Italia la direttiva 95/16/CE è stata recepita con il DPR 162 /1999.

#### **LEGGE 13 DEL 9 GENNAIO 1989 (G.U. DEL 26.1.89) / EN 81.70**

Esistono alcune disposizioni in tema di abbattimento delle barriere architettoniche al fine di facilitare le persone che soffrono di una ridotta o impedita capacità motoria.

A tale proposito è in vigore la Legge n°13 del 9 gennaio 1989 recante "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati"; ad essa ha fatto seguito il D.M. 14 giugno 1989 n° 236 che ne costituisce il regolamento di attuazione.

Tale decreto fornisce le prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

### **Caratteristiche tecniche degli ascensori**

Gli ascensori devono avere una dotazione di base di dispositivi di sicurezza per evitare incidenti a chi usa l'impianto. Lo scopo di tali dispositivi è di evitare che l'impianto possa arrecare danno agli utenti in caso di guasto o di disattenzione di questi ultimi.

Per queste ragioni, ad esempio, le porte devono essere dotate sempre di un dispositivo di blocco che impedisca di aprirle se la cabina non è al piano.

I requisiti essenziali di sicurezza sono diversi e sono ben definiti nell'Allegato I della direttiva 95/16/CE, e tra questi hanno importanza quelli volti a eliminare il rischio di caduta e di eccesso di velocità della cabina: i primi portano a dispositivi come il paracadute, la valvola di blocco (per gli impianti oleodinamici) e gli ammortizzatori in fossa, mentre i secondi al limitatore di velocità e al dispositivo contro l'eccesso di velocità in salita.

Naturalmente deve essere garantita anche la sicurezza di chi farà interventi sugli impianti, e per questo ad esempio devono essere garantiti gli spazi minimi di sicurezza in fossa e in testata.

### **Allarme e comunicazione**

Uno degli aspetti più innovativi ed importanti per aumentare la sicurezza è permettere ai passeggeri di poter comunicare una qualsiasi situazione di emergenza all'interno dell'ascensore.

Un sistema di soccorso permette ai passeggeri, nel caso l'ascensore si dovesse bloccare per un guasto, di potersi mettere in collegamento viva voce con un operatore presso un centro servizi. Questa apparecchiatura è stata resa obbligatoria dalla normativa 95/16/CE per tutti gli ascensori installati dopo il 15 giugno 1999 se non c'è un presidio all'interno dell'edificio (portineria o servizio di guardiania).

Si prevedono per gli ascensori da utilizzare, un sistema di comunicazione a due vie con il quale la cabina è sempre collegata agli operatori del Centro Chiamate, 7 giorni su 7 e 24 ore su 24.

Grazie ad un sistema di trasmissione dati integrato l'operatore sa automaticamente dove si trova l'impianto anche se il passeggero non è in grado di parlare o se semplicemente non sa indicare l'indirizzo esatto dello stabile.

È poi opportuno dotare l'impianto di dispositivi di comunicazione aggiuntivi, quali il campanello di allarme udibile nell'edificio, e un interfono che consente un primo immediato contatto con chi è già sul posto per tranquillizzare i passeggeri e sincerarsi delle loro condizioni. Entrambi i dispositivi sono più efficaci dove ci sia un presidio all'interno dell'edificio (portineria o servizio di guardiania).

### **Funzionamento automatico**

Per migliorare la sicurezza dei passeggeri l'ascensore deve essere dotato di dispositivi che in determinate situazioni svolgono alcune operazioni automaticamente.

Il ritorno al piano automatico, ad esempio, in caso di mancanza di corrente porta la cabina automaticamente al piano più vicino e apre le porte; tutte le funzioni di sicurezza rimangono attive ma non è più possibile utilizzare l'ascensore fino al ritorno della corrente, quando l'impianto torna al normale funzionamento. È molto utile soprattutto dove non ci sia un presidio all'interno dell'edificio (portineria o servizio di guardiania).

Un dispositivo di sintesi vocale associato in alcuni casi può dare un supporto ai passeggeri con messaggi che indicano quali comportamenti seguire.

Situazioni particolari possono essere quelle in cui si collega l'ascensore a sensori di acqua in fossa, caso in cui l'impianto smette il normale funzionamento per evitare che cabina e contrappeso entrino in acqua, oppure di collegamento ad un rilevatore sismico, che inviando un segnale mette l'ascensore fuori servizio dopo aver permesso ai passeggeri di uscire.

### **Antincendio**

Le normative di riferimento in materia di antincendio sono le seguenti:

Decreto 16 maggio 1987 n. 246

(Norme di sicurezza antincendio per edifici di civile abitazione)

D.M. 19 agosto 1996

(approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi nella progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo).

D.M. 18 settembre 2002

(Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie, pubbliche e private).

Si ricorda inoltre che, secondo le EN 81 1-2, per quanto attiene la ventilazione del piano corsa, questo deve essere convenientemente ventilato. Esso non deve essere utilizzato per assicurare l'aerazione di locali estranei al servizio degli ascensori.

In mancanza di relative norme o regolamenti, si raccomandano aperture di ventilazione alla sommità del vano con area non minore dell'1% della sezione orizzontale del vano corsa.

Uno dei pericoli propri di qualsiasi edificio è quello di incendio. L'ascensore deve essere pensato per evitare di diventare un elemento di propagazione del fuoco e dei fumi di combustione.

Un elemento di protezione è costituito dalle porte resistenti al fuoco di cui possono essere dotati gli impianti, conosciute anche come porte REI.

L'utilizzo delle porte REI va valutato in funzione della tipologia di edificio e dell'esistenza di eventuali altri sistemi di compartimentazione.

Un ulteriore dispositivo di sicurezza è il collegamento a rilevatori di incendio: il sistema in caso di incendio fa annullare tutte le chiamate e porta immediatamente l'ascensore ad un piano specificato. Le porte vengono prima aperte per lasciare uscire i passeggeri e poi chiuse e mantenute chiuse.

I passeggeri non devono fare nulla, le operazioni di trasferimento sono guidate automaticamente dall'impianto. Tale sistema è in linea con le prescrizioni della futura norma armonizzata EN 81-73 di prossima pubblicazione.

Con un particolare dispositivo di protezione fuoco della zona porte tutte le porte sono chiuse e viene impedito all'ascensore di fermarsi ai piani dove il rilevatore antincendio si è attivato.

Il comando per Vigili del Fuoco (normalmente si tratta di un interruttore a chiave) porta l'ascensore al piano di accesso dei Vigili del Fuoco e lascia funzionante l'impianto solo per il loro intervento.

### **Ingresso e uscita dalla cabina - apertura e chiusura delle porte**

Durante il normale funzionamento dell'impianto, i passeggeri entrano ed escono dalla cabina. Gli ostacoli che si possono incontrare entrando e uscendo dall'ascensore sono normalmente legati ai meccanismi di apertura e chiusura delle porte e al gradino che si può formare tra la cabina e il piano.

E' importante definire le caratteristiche che impianto e porte devono avere sempre e quali possono essere aggiunte per migliorare la sicurezza in situazioni specifiche.

Gli impianti ascensori sono dotati di porte automatiche, per garantire un miglior servizio e una migliore sicurezza degli utenti. Le porte automatiche sono dotate di un dispositivo ottico per prevenire l'urto con la porta che si chiude (normalmente la fotocellula) e di un dispositivo meccanico di riapertura che invece entra in funzione in caso di urto accidentale.

I limiti di queste soluzioni sono nel limitato raggio d'azione della fotocellula e nel fatto che anche urti leggeri possono essere un problema per anziani, bambini o persone con problemi fisici che possono perdere l'equilibrio facilmente.

Un miglioramento è dato dalla doppia fotocellula, ma la soluzione migliore è dotare la porta di un dispositivo che tramite un fascio di raggi infrarossi su quasi tutta l'apertura della porta rileva una persona o un oggetto in qualsiasi posizione della porta e la mantiene aperta.

Occorre impedire che si formi un gradino tra cabina e pavimento del piano per evitare di inciampare e cadere. La precisione del livellamento al piano dipende in buona misura dal tipo di trazione dell'impianto. In tal caso si utilizzerà un sistema elettronico che controlla simultaneamente la tensione e la frequenza di azionamento, garantendo l'assoluta precisione: in qualunque situazione di carico normalmente non supera i  $\pm 5$  mm di scostamento contro i  $\pm 20$  mm accettati dalla normativa.

### **Dati tecnici dell'ascensore**

Gli impianti ascensori previsti e scelti nella progettazione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Portata e capienza:	630 kg	8 persone
Velocità:	0,63 m/s	
Numero fermate:	n. 2	

Servizi	n. 2
Corsa:	m. 3
Dimensioni vano	1600/1800
Fossa	mm. 1300 – munita di scaletta
Testata	mm. 3700 (misura al netto dei ganci)
Interpiano massimo	m. 10
Rapporto di intermittenza	40%
Sistema apertura porte	telescopiche
Apertura porte	mm. 800/900
Altezza porte	mm. 2000
Ingressi	singoli/opposti
Avviamenti Ora/R.I.	180-40%
Potenza motore:	3,7 Kw
Corrente nominale:	8,9 Amp.
Corrente di avviamento:	14,2 Amp.
Forza motrice:	380 VAC - 50 Hz
Motore	Sincrono/assiale a magneti permanenti
Azionamento	Frequenza/tensioni variabili
Quadro di manovra	All'interno del vano
Pannello di accesso (MAP)	Integrato nella porta dell'ultimo piano
Consumo energetico: 100.000 avviamenti/anno 200.000 avviamento/anno	KWh. P.a. 1500 KWh. P.a. 2200
Dispersione di calore	Kw 0,5
Peso del sistema di trazione	Kg. 180
Livello rumorosità	dBa 50-55
Sala macchina	Assente

### **Azionamento**

L'azionamento dell'ascensore previsto dal progetto sarà elettromeccanico a funi; a frequenza variabile V3F, che forniscono i mezzi più efficienti di conversione di energia per gli ascensori a trazione elettrica. Essi consentono un dimensionamento minore dei cavi di alimentazione e dell'apparecchiatura di manovra, in confronto con gli impianti tradizionali a Tensione Variabile CA (VVAC) o a Corrente Continua CC.

Il quadro elettrico di manovra sarà posto all'interno del vano; sarà inoltre disponibile un pannello di accesso per la manutenzione montato sulla porta dell'ultimo piano servito dall'elevatore.

L'unità di trazione sarà costituita da un motore sincro assiale a magneti permanenti posizionato nel vano corsa ed ancorato alle guide di cabina (assenza sala macchina).

Motore senza riduzione (gearless); volano incorporato sulla puleggia di trazione. Macchinario posto all'interno del vano corsa ancorato alle guide di scorrimento della cabina.

Le funi impiegate dovranno essere del tipo "preformato" in acciaio Classe UNI "A3" Seale Lay, in numero non inferiore a quattro.

### **Cablaggio dell'alimentazione principale**

I fusibili e gli interruttori principali per i singoli ascensori, come i cavi di alimentazione e i loro collegamenti agli interruttori principali vengono forniti dalla ditta esecutrice dei lavori .

È raccomandato l'uso di un sistema per singolo elevatore con cavi di rame 5x6 mm<sup>2</sup>.

Per gli ascensori sono previsti i seguenti tipi di alimentatore:

Cablaggio illuminazione e Uscite.

La ditta installatrice fornirà i dispositivi di illuminazione sia per la cabina che per il vano di corsa.

Cablaggio del Dispositivo di Allarme.

Ci sono tre tipi di allarme per gli ascensori.

Un campanello di allarme al piano di ingresso. Questa è la soluzione più comune per gli edifici residenziali ed è adottata anche in altri edifici.

Un sistema di trasferimento dell'allarme (per esempio a un centro di controllo, alla portineria del palazzo ecc) necessita la messa in posa del cablaggio dal pannello elettrico dell'ascensore al posto dove viene trasferito l'allarme.

Un sistema di trasferimento dell'allarme e/o un collegamento telefonico con un Centro di Assistenza.

I sistemi previsti richiedono come già detto l'installazione di una linea telefonica nel vano di corsa dedicata a questa funzione di allarme (direttiva 95/16/CE).

Cablaggio dell'Equipaggiamento di Monitoraggio

Per i requisiti del cablaggio bastano delle coppie intrecciate di cavi da 0,75 mm<sup>2</sup>. Va tenuto presente che la lunghezza massima di un ramo è di 100 m e l'intera rete è di 1000 m. La ditta installatrice eseguirà il cablaggio fuori dal vano di corsa per il collegamento di dispositivi quali gli schermi video dei centri di controllo. Poiché questi dispositivi prevedono il trasferimento di un'elevata gamma di dati, essi richiedono cablaggi particolari.

### **Interferenze elettriche**

In Europa, la Direttiva 89/336/EEC (EN 12015, EN 12016) (obbligatoria dall'1.1.1996) prevede che tutti i dispositivi di comando e di controllo debbano essere progettati in modo da non causare livelli di interferenze inaccettabili.

La normativa EN60555-2 stabilisce gli standard di emissione armonica prescritti e quindi applicabili in ogni paese membro della Comunità Europea. Questo standard stabilisce i metodi di misurazione e i limiti per gli equipaggiamenti che impiegano meno di 16A/fase. Questi limiti sono molto rigidi e il limite minimo di una gamma di ascensori deve rientrare nelle normative di cui sopra. I limiti sono conferiti come valori di massimo amperaggio per ogni singolo ordine armonico (pari e dispari).

### **Ventilazione vano di corsa**

Il vano di corsa dell'ascensore deve essere adeguatamente ventilato. Secondo la normativa EN-81, l'area di ventilazione minima deve essere l'1% della sezione trasversale del vano di corsa. È comunque necessario tenere in considerazione e rispettare le normative locali dai Vigili del Fuoco. Di norma è proibito usare il vano di corsa per fornire la ventilazione di aree diverse da quelle usate per il servizio degli ascensori. A prescindere dalle raccomandazioni specifiche, per assicurare la piena affidabilità del servizio operativo dell'ascensore si dovrà provvedere alla ventilazione del vano di corsa in modo da esaudire le seguenti condizioni:

Temperatura ambiente: da: +5 a +40 °C

Umidità: max 95% (a +40 °C)

### **Guide di cabina - Ammortizzatori Cabina- Porta di cabina**

Le guide della cabina dovranno essere in acciaio, profilate e trafilate a freddo con sezione a T.

La giunzione tra i vari elementi di guida dovrà essere ottenuta per incastro maschio femmina e non per semplice accostamento.

Gli attacchi delle guide ai loro ancoraggi dovranno permetterne la libera dilatazione senza che si verifichino deformazioni.

La "spinta orizzontale effettiva" della cabina sulle guide, nella direzione del piano delle guide e normale ad esso, dovrà provocare una freccia elastica non superiore ai 3 mm.

Gli ammortizzatori del contrappeso e della cabina saranno posizionati nel fondo del vano.

La cabina dovrà essere realizzata con una struttura metallica autoportante (arcata integrata). Le pareti esterne saranno rivestite con del materiale fonoisolante. La cabina dovrà inoltre presentare le seguenti caratteristiche:

Dimensioni di cabina:	larghezza: 1100 mm; profondità: 1400 mm; altezza: 2100 mm
Finitura e colore pareti:	pareti in lamiera di EcoSkin di Vaniglia Dubai
Accesso in cabina:	singolo
Cielino	opalino bianco a profilo piano con illuminazione diffusa a luce fluorescente
Specchio:	fornito in un unico pezzo, ad altezza parziale e posizionato sulla parete di fondo
Corrimano:	tubolare in alluminio satinato con terminale standard
Pavimento:	costituito da un fondo fisso ricoperto in gomma

La porta di cabina dovrà essere automatica a due ante ad apertura telescopica laterale di luce netta mm. 800 per mm. 2000 di altezza; dovrà essere dotata di cellula fotoelettrica a raggi infrarossi montata sulle spallette di cabina per invertire il movimento delle porte in presenza di ostacoli.

Le porte di piano saranno automatiche a due ante abbinata alla corrispondente porta di cabina. Apertura telescopica laterale.

#### **Manovra - Pannello operativo e segnalazioni di cabina**

La manovra sarà del tipo universale con esecuzione di singolo comando di chiamata solo con cabina ferma al piano. Stazionamento a porte chiuse. Quadro di manovra a microprocessori posizionato all'interno del vano.

Il Pannello operativo di cabina sarà costituito da un pannello di comando in EcoSkin (skinplate privo di fialati) di colore grigio dotato di display informativo, frecce direzionali, posizione della cabina, indicatore di carico eccessivo e luce di emergenza.

Dovrà essere dotata di pulsanti tondi in acciaio inossidabile per ogni piano servito, l'apertura/chiusura delle porte, il citofono, il campanello d'allarme e il sistema di comunicazione bidirezionale collegato telefonicamente ad un centro assistenza 24 ore su 24 (direttiva 95/16).

Bottoniera e segnalazioni luminose saranno conformi alla Legge 13 (D.M. 236).

#### **Pulsantiere e segnalazioni di piano - Impianto di illuminazione del vano di corsa**

Le pulsantiere di piano saranno costruite in acciaio inossidabile satinato; i pulsanti di chiamata, anch'essi in acciaio, saranno tondi con segnalazione di avvenuta prenotazione.

Pulsantiere e segnalazioni luminose saranno conformi alla Legge 13 (D.M. 236).

L'impianto di illuminazione del vano di corsa dovrà essere realizzato con cavi passanti in tubi in pvc grigio; i corpi illuminanti (1 per piano in ciascuno dei vani) dovranno essere in lega leggera del tipo a gabbia con lampade min 60W.

Gli interruttori dovranno essere ubicati nel quadro di manovra.

#### **Apparecchiature elettriche ed elettroniche - forniture**

Le linee elettriche lungo i vani corsa saranno realizzate in filo di rame di opportuna sezione (a norme CEI) e contenute una speciale canalina in pvc, con connessione di tipo spinato. Il quadro di manovra sarà a microprocessori.

Gli impianti ascensori inoltre dovranno essere forniti completi di:

mano d'opera specializzata per rilievi, montaggio dei materiali ed assistenza al collaudo tasselli e staffe per ancoraggio guide e porte di piano  
quadro di manovra a microprocessore completo di quadretto locale di distribuzione (inserito nel quadro di manovra); collegamenti elettrici di terra dal quadro sino alla base del vano di corsa; batteria di accumulatori per l'alimentazione del segnale d'allarme e della luce in cabina  
scaletta nel fondo fossa  
illuminazione del vano di corsa  
installazione in cabina del dispositivo di comunicazione vocale a due vie  
citofono di emergenza  
montaggio senza l'ausilio dei ponteggi  
esame finale degli impianti (95/16/CE)  
Le linee di alimentazione degli impianti elettrici degli ascensori devono essere indipendenti da quelle degli altri servizi e partire dai contatori (contatore servizio vano scala). Nel vano ascensore devono essere installate solo le condutture appartenenti all'elevatore.  
Le condutture e le protezioni devono essere proporzionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo.

### **Dispositivo di comunicazione bidirezionale**

L'ascensore sarà provvisto di dispositivo KRM (Direttiva 95/16/CE) che costituisce il sistema di telesorveglianza vero e proprio, in grado di collegare direttamente e in modo permanente le persone in cabina con il Centro Servizi prescelto, semplicemente premendo un pulsante dedicato posto all'interno della cabina dell'ascensore.

Il dispositivo KRM permette quindi di utilizzare sempre con tranquillità l'ascensore e di essere assistiti anche in caso di assenza di corrente essendo dotato di batteria di emergenza.

Il KRM viene collegato al Centro Servizi, attivo 24 ore al giorno per 365 giorni l'anno, e dovrà:

localizzare immediatamente e con certezza l'impianto bloccato, anche se il passeggero non ne conosce l'ubicazione esatta;

liberare i passeggeri senza danneggiare l'impianto, evitando spese inutili;

testare quotidianamente le principali funzioni dell'impianto.

Il dispositivo di comunicazione vocale a due vie è obbligatorio; è possibile installare l'impianto ascensore, senza tale sistema nel caso che l'edificio in cui è installato l'impianto sia dotato di un servizio di guardiana, con posto fisso presidiato 24 ore al giorno. Prima della messa in esercizio è responsabilità del committente far collegare il citofono ed il pulsante di allarme installati nella cabina dell'impianto stesso con il suddetto posto fisso.

## **TITOLO 8. DISPOSIZIONI PARTICOLARI E MODO DI VALUTARE I LAVORI**

### **Art. 28. OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI**

La ditta assuntrice ha l'obbligo di osservare, oltre le norme del bando di concorso del presente Capitolato-programma tipo e del Capitolato Generale su indicato, quelle sulla direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato ed ogni altra norma di leggi, decreti e regolamenti vigenti o che siano emanati in corso d'opera, in tema di assicurazioni sociali e di pubblici lavori che abbiano comunque applicabilità con i lavori di cui trattasi, compresi i relativi regolamenti e le prescrizioni comunali della città di

Le ditte dovranno, in ogni caso, attenersi alle norme per quanto concerne il controllo termico agli effetti della economia dei combustibili.

### **Art. 29. COLLAUDO**

Il collaudo degli impianti di riscaldamento si deve effettuare durante la prima stagione invernale successiva all'ultimazione per lavori per gli impianti di riscaldamento.

Per gli impianti di condizionamento il collaudo sarà effettuato durante un periodo di un anno a decorrere dalla ultimazione dei lavori per tutti i periodi stagionali nei quali è previsto che l'impianto debba funzionare.

Agli effetti del collaudo e dell'esercizio dell'impianto, valgono le seguenti prescrizioni, delle quali si deve tener conto nella progettazione dell'impianto:

- a) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento invernale si deve assumere quello rilevato nel giorno o dei singoli giorni del collaudo a mezzo termometro posto ad opportuna distanza a nord dell'edificio e schermato in modo da non ricevere riflessi dall'edificio stesso e dagli oggetti circostanti.
- b) quale valore della temperatura esterna nei riguardi dell'impianto di condizionamento di aria estivo si deve assumere quello rilevato nel giorno o dei singoli giorni del collaudo a mezzo di termometro posto alla bocca di presa dell'aria esterna;
- c) quale temperatura dei locali si deve assumere quella rilevata nel centro degli stessi a m 1,60 dal pavimento;
- d) quale temperatura nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, s'intende la temperatura rilevata con termometro posto sulla caldaia o sul dispositivo di trasformazione oppure sul tubo di uscita ed immediatamente dopo le caldaie o i dispositivi di cui sopra;
- e) le condizioni normali di regime dell'impianto di riscaldamento diretto s'intendono raggiunte:
  - quando la temperatura nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, risulti pari a quella prescritta ;
  - quando la temperatura dei locali risulti quella posta a base del calcolo nel rispetto della normativa con le tolleranze di legge;
- f) il collaudo dell'impianto di riscaldamento si deve eseguire dopo un funzionamento, nelle condizioni normali di regime della precedente lettera e), della durata di giorni 7 (sette) controllato dal Collaudatore in contraddittorio con la ditta assuntrice.
 

Si ammette per le temperature prescritte nei locali una tolleranza in più o in meno di un grado Celsius, eccezione fatta per i locali che siano soggetti alla irradiazione solare o ad altre eventuali addizioni o sottrazioni di calore per i quali dovranno ammettersi tolleranze maggiori;
- g) le condizioni normali di regime dell'impianto di condizionamento di aria invernale, si intendono raggiunte quando la temperatura degli ambienti con i prescritti ricambi di aria, risulti quella posta a base del calcolo secondo le disposizioni vigenti e con le tolleranze di legge in più od in meno in alcuni locali. In corrispondenza di diverse temperature ed umidità dell'aria esterna, diverse da quelle prese a base del calcolo dell'impianto, i valori della temperatura dell'aria alle bocchette, dell'aria ambiente e della sua umidità, dovranno variare in relazione alla variazione di potenza risultante;
- h) per verificare il rendimento delle caldaie si devono fare delle prove in varie condizioni di funzionamento, controllando i risultati ottenuti con i dati a carico medio, massimo e spinto prodotti dalla ditta assuntrice
- i) le caldaie, gli impianti ed apparecchi comunque soggetti per legge alla sorveglianza dell'ISPESL debbono avere subito con buon esito le regolamentari verifiche e prove.

### **Art. 30. GARANZIA DELL'IMPIANTO - ESERCIZIO E MANUTENZIONE**

La ditta assuntrice ha l'obbligo di garantire tutto l'impianto, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento fino al termine della prima stagione invernale successiva al collaudo se si tratta di impianto di riscaldamento e fino al termine della stagione estiva successiva al collaudo se si tratta di impianti di condizionamento estivo.

Pertanto, fino al termine di tali periodi, la ditta assuntrice deve riparare, tempestivamente ed a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificano nell'impianto per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che non possono attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale dell'Amministrazione stessa che ne fa uso, oppure da cattiva qualità dei combustibili impiegati o da normale usura.

L'Amministrazione, ove lo ritenga di sua convenienza, può affidare, mediante apposito contratto, alla ditta l'esercizio normale di tutto l'impianto e la relativa manutenzione per una o più stagioni di funzionamento, dopo l'ultimazione dei lavori. Questa condizione deve risultare da regolare verbale completo di tutta la documentazione prevista dalle vigenti normative.

### **Art. 31. OBBLIGHI ED ONERI GENERALI E SPECIALI A CARICO DELLA DITTA ASSUNTRICE**

Sono a carico della ditta assuntrice gli obblighi ed oneri di cui appresso, oltre quelli di cui al Capitolato generale e degli altri specificati nel presente Capitolato-programma:

- a) la prestazione, anche saltuaria, di un proprio tecnico specialista per la direzione dei lavori di che trattasi e per tutta la durata di questi;
- b) i ponti di servizio ed ogni altra opera provvisoria;
- c) i mezzi d'opera relativi all'impianto;
- d) tutte le murature refrattarie per rivestimenti di focolari di caldaie ed in ogni caso dovunque esse occorrono;
- e) le prove, che la direzione dei lavori, in caso di contestazioni, ordini di far eseguire presso gli istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegarsi nell'impianto, in relazione a quanto prescritto dal precedente art. 16 circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni può essere ordinata la conservazione nell'Ufficio dirigente, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e della ditta assuntrice nei modi più adatti a garantirne l'autenticità;
- f) il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre ditte che vi debbono eseguire i lavori affidati alle medesime, e la relativa sorveglianza per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle proprie opere, tenendo sollevata l'Amministrazione da qualsiasi responsabilità al riguardo;
- g) lo sgombrò, subito dopo l'ultimazione dell'impianto, del locale dell'edificio assegnatole dalla Direzione e del quale la ditta assuntrice si è servita durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi, provvedendo alla custodia e sorveglianza di questi nel modo da essa ritenuto più opportuno e tenendo sollevata l'Amministrazione da qualunque responsabilità in merito. Per esigenze di lavoro o per altre necessità, la Direzione può far sgomberare, a cura e spese della ditta assuntrice, il detto locale anche prima della ultimazione dell'impianto, assegnandogliene altro, comunque situato nell'edificio, e che pure deve essere sgomberato, sempre a cura e spese della ditta assuntrice, subito dopo l'ultimazione dei lavori;
- h) l'adatta mano d'opera, gli apparecchi e strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quanto occorrente per seguire le verifiche e le prove preliminari dell'impianto e quelle di collaudo di cui rispettivamente ai precedenti articoli;
- i) la fornitura, a lavori ultimati, all'Ufficio dirigente, di una copia dei disegni del progetto approvato con le varianti eventualmente effettuate nel corso dei lavori, in modo da lasciare un'esatta documentazione dell'impianto eseguito;
- l) la garanzia di tutti i materiali, del montaggio e del regolare funzionamento dell'impianto.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione sono effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della Legge 10/91 e della regolamentazione esistente.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

### **Art. 32. MODO DI VALUTARE I LAVORI**

Per tutti i lavori esplicitamente contemplati nel progetto allegato al contratto e per quelle maggiori forniture ed opere non previste, ma che si rendano necessarie per dare compiuti gli impianti a regola d'arte, in perfetto stato di funzionamento e rispondenti pienamente ai requisiti prescritti, è stabilito il prezzo a corpo così riportato dal contratto d'appalto stipulato, il quale viene corrisposto alla Ditta assuntrice nei modi stabiliti al successivo art. 19.

Tuttavia, se durante l'esecuzione degli impianti, la Direzione dei Lavori o l'Amministrazione appaltante, richiedano delle varianti che comportino un maggiore o minore lavoro, il relativo importo è valutato, per essere poi aggiunto o detratto dal prezzo a corpo stabilito, in base ai prezzi unitari indicati nel relativo elenco allegato al progetto.

La Ditta assuntrice da parte sua, durante l'esecuzione degli impianti, non può introdurre variazioni al progetto senza averne ricevuta l'autorizzazione per iscritto dall'Amministrazione. Ogni contravvenzione a questa disposizione è a completo rischio e pericolo della Ditta stessa, che deve rimuovere e demolire le opere eseguite qualora l'Amministrazione non creda di accettarle, e in caso di accettazione, la Ditta, senza alcun aumento del su indicato prezzo a corpo dell'appalto, è obbligata all'esecuzione delle eventuali opere accessorie e complementari, che le siano richieste perché, i lavori corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

### **Art. 33. PAGAMENTO IN ACCONTO ED A SALDO DEI LAVORI**

La Ditta assuntrice ha diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, con stati di avanzamento ogni qualvolta il suo credito per lavori eseguiti valutato in base ai prezzi unitari indicati nel relativo elenco allegato al progetto ed al netto delle ritenute prescritte dalle norme vigenti raggiunga le somme corrispondenti alle percentuali stabilite nel contratto.

Le percentuali di accredito per la ripartizione negli stati di avanzamento in relazione al progredire dei lavori, saranno quelle fissate dall'Amministrazione appaltante in sede di atti di appalto o precisate dalla Ditta appaltatrice in sede di offerta e accettate dall'Amministrazione appaltante.

Tale ripartizione è da intendersi convenzionale agli effetti indicati e può non corrispondere al valore reale e definitivo delle parti di impianti già installati o di materiali dati in opera.

Il progettista  
dott. arch. Antonio Bruno

---