



**Comune di Stra  
Provincia di Venezia**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Opere di ampliamento del civico Cimitero di Paluello di Stra**

**1° stralcio esecutivo**

***Capitolato speciale d'appalto-PARTE TECNICA***

CUP: \_ H47H13001850004 \_

CIG: \_\_\_\_\_

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA**

art. 53, comma 4, periodi secondo, quarto e quinto, del decreto legislativo n. 163 del 2006  
(articoli 43, commi 3, 4, 5 e 7, e 138, commi 1 e 2, del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

*Il responsabile del servizio*

*Il progettista*

\_\_\_\_\_  
*Il responsabile del procedimento*

## **PARTE SECONDA – PRESCRIZIONI TECNICHE-QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA .....	53
PARTE SECONDA.....	55
PRESCRIZIONI TECNICHE- QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	55
Art. n°68 – Materiali in genere .....	55
Art. n°69 – Controlli sulla qualità dei materiali .....	56
Art. n°70 - Terre speciali per composanto .....	56
Art. n°71 – Acqua, calce, leganti idraulici.....	57
Art. n°72 - Sabbia, Ghiaia, Tout Venant, Pietre naturali .....	59
Art. n°73 – Laterizi.....	61
Art. n°74 - Materiali ferrosi; Ghisa e metalli vari.....	62
Art. n°75 – Armature per calcestruzzo.....	62
Art. n°76 - Materiali ferrosi e materiali vari .....	63
Art. n°77 – Materiali porfirici .....	63
Art. n°78 – Masselli in CLS autobloccanti .....	63
Art. n°79 - Tubazione e condutture in pressione .....	63
Art. n°80 - Geotessili .....	65
Art. n°81 - Legnami .....	67
Art. n°82 – Prodotti di pietre naturali ricostruite.....	67
Art. n°83 – Prodotti per pavimentazioni .....	68
Art. n°84 - Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture.....	72
Art. n°85 - Prodotti diversi (Sigillanti, adesivi, geotessili).....	75
Art. n°86 – Norme generali .....	76
Art. n°87 – Modo di valutare i lavori .....	76
Art. n°88 - Demolizioni.....	78
Art. n°89 – Scavi in genere .....	79
Art. n°90 – Scavi di sbancamento e scarifica.....	80
Art. n°91 – Scavi in sezione ristretta.....	80
Art. n°92 - Scavi subaquei e prosciugamento.....	82
Art. n°93 – Rilevati e reinterri .....	82
Art. n°94 – Malte e conglomerati cementizi.....	85
Art. n°95 – Murature in genere.....	92
Art. n°96 – Murature in pietrame secco- Vespai in genere.....	101
Art. n°97 – Solai esecuzione e consolidamento statico .....	101
Art. n°98 - Isolamenti e impermeabilizzazioni .....	106
Art. n°99 – Intonaci e rivestimenti .....	108
Art. n°100 - Pitture .....	110
Art. n°101 – Opere varie.....	110
Art. n°102 – Fognature acque bianche.....	114
Art. n°103 – Sistemazioni esterne .....	115
Art. n°104 – Opere in ferro e/o acciaio .....	115
Art. n°105 - Opere a verde.....	116
Art. n°106 – Impianti elettrici e/o di illuminazione in genere.....	118
Art. n°107 – Impianti Idro-termo-sanitari, di ventilazione e meccanici in genere.....	134
Art. n°108 – Norme per la misurazione e valutazione dei lavori edili.....	138
Art. n°109 – Norme per la misurazione delle opere impiantistiche .....	140
Art. n°110 – Presentazioni campioni dei materiali .....	141
Art. n°111 – Osservanza di leggi e regolamenti .....	142
Art. n°112 - Collaudo degli impianti .....	144
Art. n°113 – Garanzia degli impianti .....	144
Art. n°114 – Tabella delle quote di incidenza .....	145

## **PARTE SECONDA**

### **PRESCRIZIONI TECNICHE- QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

#### **CAPITOLO 11 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

#### **Art. n°68 – Materiali in genere**

Tutti i materiali dovranno essere di ottima qualità e dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di legge.

**Prima della esecuzione dei lavori dovrà essere fornita tutta quella documentazione (deplianti, certificati di provenienza, di garanzia, di eventuali prove, piano di montaggio per strutture prefabbricate quali i loculi prefabbricati in fornitura, ecc.) atta a garantirne l'autenticità e la corretta posa e gestione di cantiere.**

In ogni caso i materiali, prima del loro impiego, dovranno essere riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori e rispondenti a quelli previsti nel progetto; per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà. I materiali che non fossero ritenuti idonei verranno immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa e sostituiti con altri che abbiano le qualità richieste.

**I prodotti per l'esecuzione dei lavori, ove non disposto diversamente dagli elaborati contrattuali, proverranno da località e fornitori che l'Impresa riterrà di propria convenienza, purchè siano rispondenti alle norme vigenti con particolare riguardo al REGOLAMENTO DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE (CPR) 305/2011 in vigore 24 aprile 2011 (sostituisce ex Regolamento d'attuazione della direttiva 89/106/CEE) e quindi rispondenti alle Norme Europee (E.N.) rilevabili da marchiature impresse sui manufatti. E' stabilito che in ogni caso saranno osservate, quali requisiti minimi, le norme U.N.I. (Ente nazionale Italiano di Unificazione), C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano), I.S.O. (Organizzazione Internazionale di Normazione).**

L'accettazione dei materiali da parte della DIREZIONE LAVORI non è definitiva se non dopo la loro messa in opera (salvi vizi occulti e non rispondenza ai requisiti richiesti) e comunque ha valenza solo previa presentazione di campionature e quindi quanto posto unilateralmente in opera dall'impresa stessa potrà non essere accettato dalla direzione dei lavori e l'impresa dovrà, a sue complete spese, sostituire i materiali stessi anche previa demolizione di quanto già realizzato in difformità e senza approvazione

Nel caso di non accettazione, l'Impresa quindi è tenuta a sostituirli a sua cura e spese con altri materiali idonei, provvedendo a rimuoverli entro il termine fissato dalla DIREZIONE LAVORI

In caso di inadempienza, è facoltà dell'Amministrazione di provvedere direttamente con spese a carico dell'Appaltatore che risponderà anche di qualsiasi danno derivante.

La Direzione lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

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

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

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti e i componenti occorrenti per la **costruzione di nuove opere** e/o la **ristrutturazione di opere esistenti** saranno realizzati con materie prime e

tecnologie tradizionali e/o artigianali e proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché a insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche e alle prestazioni di seguito indicate e - *in caso di ristrutturazione* - non interferiscano negativamente con le caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche dei materiali delle strutture da ripristinare. Qualora si vogliano impiegare prodotti industriali, la rispondenza al presente capitolato potrà risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione (leggasi per esempio fornitura di loculi prefabbricati), conformemente a quanto previsto dal REGOLAMENTO DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE IN VIGORE 305/2011 in vigore 24 aprile 2011.

Si conviene poi espressamente che la designazione di provenienza dei materiali contenuti nel presente Capitolato è indicata a titolo informativo e di campione e non dà, in nessun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le spese che dovranno eventualmente sostenere nel caso che dalle provenienze indicate non potessero essere forniti tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze dei lavori.

## **Art. n°69 – Controlli sulla qualità dei materiali**

E' facoltà della Direzione lavori di far eseguire tutte le prove, verifiche, analisi, controlli di laboratorio necessari a garantire che i materiali forniti presentino tutti i requisiti richiesti, secondo la normativa in vigore.

I campioni, nel numero e qualità stabiliti dalla DIREZIONE LAVORI, verranno prelevati in contraddittorio e saranno inviati in plichi sigillati e controfirmati dalle parti ad un laboratorio ufficiale di analisi, oppure - a scelta della DIREZIONE LAVORI - si eseguiranno prelievi e carotaggi in loco a mezzo di laboratori specializzati ed autorizzati dal Ministero dei LL.PP.

Tutte le spese di prelievo, spedizione, assistenze, prove ed analisi saranno a carico dell'Impresa; per le modalità di prelievo, confezione, stagionatura e prove si farà riferimento alle norme UNI, alla legge 1086 ed successive integrazioni.

## **Art. n°70 - Terre speciali per camposanto**

Sulla base di quanto prescritto dalle norme di legge in materia, i punti essenziali ai quali deve ottemperare il progetto (e quindi la fase realizzativa, certificata da campionatura a firma di dott. geologo) dal punto di vista geologico e idrogeologico possono essere così riassunti:

- a) Terreno sciolto almeno fino a m. 2,50 di profondità;
- b) Terreno asciutto, dotato di porosità e caratteristiche chimiche in grado di consentire i processi di mineralizzazione;
- c) Falda freatica ad una profondità non inferiore a m. 2.50 dal piano campagna e la direzione di movimento deve essere tale da non dirigersi verso l'abitato.

Alla luce dei riscontri circa la natura stratigrafica (si richiama come parte integrante INDAGINE GEOGNOSTICA e INDAGINE IDRAULICA e analisi terre a firma ditta SIRGEO srl Geol. D. Fincato) del terreno e circa le condizioni geomorfologiche e idrogeologiche del sito è necessario procedere ad una sostituzione del terreno di inumazione (per le trincee previste in progettazione esecutiva) fino ad una profondità tale che il catino finale (calpestio camposanto a quota + 230 circa) abbia terreno con caratteristiche granulometriche, di porosità e permeabilità idonee a soddisfare i punti sopradescritti.

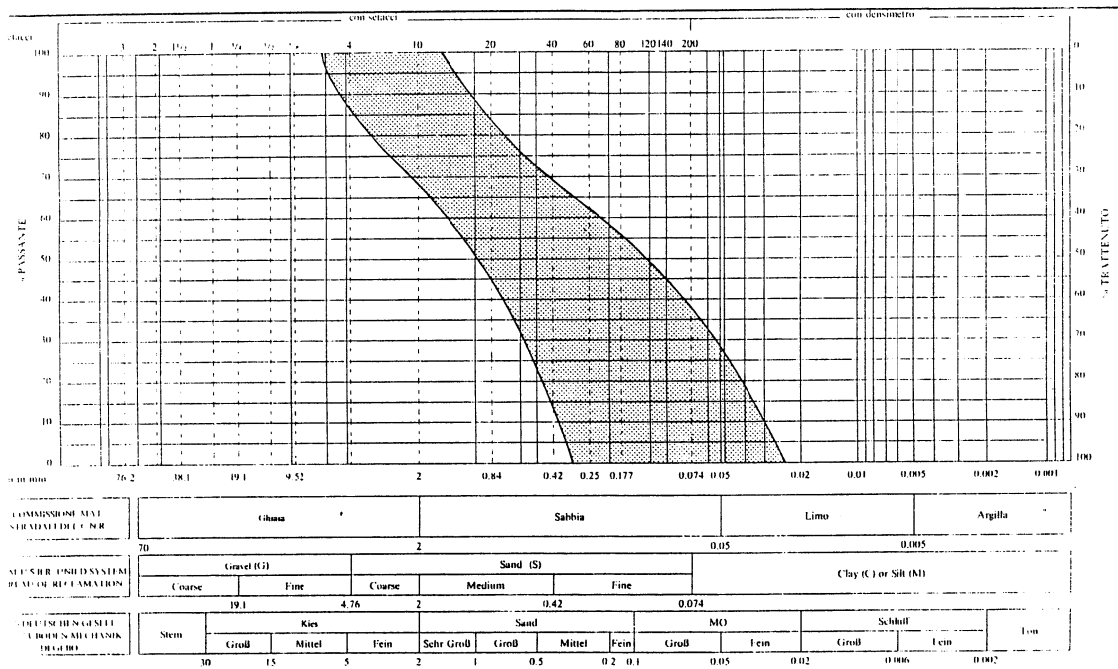
Il tipo di materiale con cui dovrà essere formato il terreno di inumazione potrà essere ottenuto eventualmente anche correggendo quello attualmente presente con altro di granulometria idonea ad ottenere una miscela costituita dal 60% circa di sabbia, il 20% di ghiaia e il 20% massimo di limo; il tutto per conferire al terreno un buon grado di porosità e permeabilità. In ogni caso dovrà essere utilizzato un terreno caratterizzato da una granulometria compatibile con il fuso granulometrico riportato negli allegati di progetto esecutivo. Il terreno sarà accompagnato in cantiere da certificazioni di laboratorio e relazione di geologo sulla qualità e rispondenza del materiale.

Il coefficiente di permeabilità dovrà essere nell'ordine di grandezza variabile tra  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  cm/sec e il PH dovrà mantenersi su valori compresi tra 5 e 9.  
 Con un terreno di riporto delle caratteristiche sopracitate i tempi di mineralizzazione delle salme e di conseguenza i tempi di rotazione delle stesse, saranno dell'ordine dei 10 anni.

**FUSO GRANULOMETRICO**

LABOR. C. CARROZZI - CARPI (MO) 059/930000

CANPO DI VARIABILITA' DELLE CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL TERRENO DI RIPORTO



**Art. n°71 – Acqua, calce, leganti idraulici**

**ACQUA:** dovrà essere dolce, limpida e scevra da contaminanti e materie terrose.

**CALCE:** le calci aeree ed idrauliche dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione di cui alla norma UNI EN 459---1:2002.

Le calci Anche per quanto riguarda la marcatura e l'etichettatura, i prodotti devono rispondere a determinati requisiti.

Sulla confezione e/o nella documentazione tecnica che accompagna la calce dovranno essere chiaramente Indicate le seguenti informazioni:

- a) il simbolo CE e numero di identificazione dell'Istituto che ha concesso approvazione.
- b) i dati relativi a nome del prodotto o marchio di identificazione, l'indirizzo
- c) i dati sul nome del fabbricante o del numero di identificazione, certificato conformità;
- d) le ultime due cifre della data di concessione della CE;
- e) il riferimento alla norma europea (UNI EN 459---1);
- f) la descrizione del prodotto: nome generico, materiali, dimensioni, destinazione d'uso.

Il certificato di conformità è di livello 2, il che implica che la prima ispezione fabbricazione e controllo della Produzione in fabbrica siano condotte da un organismo riconosciuto.

**LEGANTI IDRAULICI:** i cementi da impiegare dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al D.M. 03.06.68, 17.07.68, 31.08.72, 06.11.72, 03.06.86 e d a quelle più recenti della Normativa Europea assunte col D.M. 13.09.93 pubblicato nella G.U. n° 223 del 22.09.93 e successive modificazioni.

Tutti i tipi di cemento saranno controllati dall'I.C.I.T.E. che rilascerà il proprio marchio di qualità sulle partite acquistate dall'Appaltatore.

Essi dovranno essere conservati in modo da restare perfettamente riparati dall'umidità.

I cementi conformi alla ENV 197/1 sono suddivisi in cinque tipi principali:

I - cemento Portland; II - cemento Portland composito; III - cemento d'alto forno; IV - cemento pozzolanico; V - cemento composito.

Vengono inoltre individuate tre classi di resistenza normalizzata a 28 giorni, intendendosi con la sigla "N" il cemento normale e con quella "R" il cemento ad alta resistenza iniziale: 32.5 - 42.5 - 52.5 N (Newton)/mm<sup>2</sup>.

in particolare

- a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non dovrà contenere sali (particolarmente solfati e cloruri) in concentrazioni percentuali dannose, né essere aggressiva per il conglomerato risultante.
- b) Calci - Le calci aeree e idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al regio decreto 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel decreto ministeriale 31 agosto 1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche).

c) Cementi e agglomerati cementizi:

- 1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595, e nel decreto ministeriale 3 giugno 1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi).

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595, e nel decreto ministeriale 31 agosto 1972.

2) A norma di quanto previsto dal decreto del Ministero dell'industria del 9 marzo 1988, n. 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi di cui all'art. 1, lettera a), della legge 26 maggio 1965, n.595 (cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, dovranno essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595, e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

- 3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.
- d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondici di cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal regio decreto 16 novembre 1939, n. 2230.
- e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione, in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Dovrà, inoltre, essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

f) Resine - Le resine sono sostanze vetrose e amorfe, allo stato solido-liquido, che subiscono una graduale variazione della viscosità sotto l'effetto del calore e si distinguono in termoplastiche e termoindurenti, a seconda del loro comportamento.

In particolare, le resine epossidiche, che si ottengono dalla reazione controllata in ambiente alcalino tra difenilolpropano (bistenolo F) ed epicloridrina, sono caratterizzate dalla presenza di due gruppi epossidici terminali in ogni molecola, che ne rappresentano i punti reattivi e consentono di ottenere un accrescimento del peso molecolare tale da trasformare il prodotto fluido di partenza in una sostanza solida dotata di particolari proprietà (fenomeno di indurimento). Ciò a seguito della reazione dei gruppi epossidici con i gruppi funzionali reattivi di alcune sostanze chimiche, come le ammine polifunzionali, che sono conosciute quali induritori delle resine epossidiche. La riuscita di tale reazione - che avviene a temperatura ambiente e non necessita, nella maggior parte dei casi, di un addizionale apporto di calore - dipende dalla miscelazione dei due componenti, che dovrà essere effettuata nel modo più completo possibile.

Le resine indurite dovranno avere i seguenti requisiti:

Art. n. 63 elevato peso molecolare e consistenza solida;

Art. n. 63 configurazione molecolare tridimensionale, in modo da conferire loro eccezionali proprietà meccaniche e un'elevata resistenza alla deformazione sotto carico dovuto allo scorrimento;

Art. n. 63 perfetta adesione ai materiali da costruzione per i quali vengono impiegate, che dipende dal numero di gruppi polari presenti nella molecola e dai legami fisici di affinità che questi stabiliscono con i costituenti minerali dei materiali da costruzione;

Art. n. 63 completa irreversibilità della reazione di indurimento con conseguente prevedibile stabilità alla depolimerizzazione e al relativo invecchiamento;

Art. n. 63 limitatissimo ritiro nella fase di indurimento;

Art. n. 63 assenza nelle molecole di punti idrolizzabili o saponificabili dall'acqua o da sostanze alcaline e dagli aggressivi chimici.

Per quanto attiene all'applicazione, le metodologie di impiego e posa in opera dipendono dal tipo di intervento che occorre effettuare e la Ditta appaltatrice dovrà attenersi alle indicazioni che le verranno fornite dal Direttore dei lavori nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche, i prodotti applicati, una volta induriti, dovranno presentare – per qualunque applicazione - le seguenti proprietà:

Art. n. 63 resistenze meccaniche nettamente superiori a quelle dei materiali per i quali vengono impiegati;

Art. n. 63 adesione superiore al punto di rottura del calcestruzzo al taglio e alla trazione;

Art. n. 63 ritiro trascurabile nel corso della reazione di indurimento;

Art. n. 63 resistenza a lungo termine alle deformazioni sotto carico per scorrimento e per innalzamento della temperatura di esercizio;

Art. n. 63 resistenza a lungo termine all'invecchiamento, all'acqua e alle soluzioni aggressive.

La scelta dell'induritore amminico è di fondamentale importanza, perché esso influenza notevolmente le proprietà tecnologiche dei sistemi.

Le sostanze amminiche utilizzate come induritori si distinguono in:

- ammine aromatiche, le quali induriscono a bassa temperatura e in presenza d'acqua e conferiscono al sistema elevate resistenze meccaniche, alla temperatura e alla deformazione per scorrimento;
- ammine alifatiche, le quali, essendo di peso molecolare alquanto basso, consentono di conferire al sistema una reticolazione tridimensionale molto stretta e completa, da cui ne deriva una resistenza alle deformazioni per scorrimento sotto carico molto elevata. Trattandosi di sostanze idrofile, non consentono un adeguato indurimento in presenza d'acqua, tranne che non vengano addizionate con opportuni prodotti;
- ammine cicloalifatiche, le quali sono dotate di scarsa reattività a temperatura ambiente, che, unitamente agli impedimenti sterici causati dalla struttura molecolare, non consente il completamento della reazione di indurimento. Dovranno essere, pertanto, impiegate solamente qualora siano possibili operazioni di post-indurimento a caldo, che consentano il raggiungimento di sufficienti caratteristiche meccaniche;
- addotti amminici, i quali consentono l'indurimento a temperature estremamente basse e in presenza d'acqua con il raggiungimento di elevati valori delle caratteristiche di resistenza;
- resine poliammidiche e induritori poliamminoamidici, che sono fra gli induritori di più vasto impiego e impartiscono elevata flessibilità ai sistemi che li contengono per l'introduzione nel reticolo tridimensionale di catene lineari piuttosto lunghe, che ne consentono una migliore mobilità molecolare. Proprio per questo, non sono da ritenersi idonei nel caso di impieghi quali adesivi di collegamento che debbano trasmettere forze di taglio o di compressione, in quanto conferiscono elevati valori di scorrimento sotto carico e limitata resistenza agli incrementi di temperatura.

## **Art. n°72 - Sabbia, Ghiaia, Tout Venant, Pietre naturali**

GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA: tali materiali, da impiegarsi nella formazione del calcestruzzo e delle malte, dovranno possedere le qualità stabilite dalle norme per i conglomerati cementiti, ai sensi del D.M. 09/01/1996 – allegato 1.

La sabbia dovrà essere di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio con maglie circolari del diam. Di mm 2 per murature e mm 1 per intonaci e paramenti.

L'accettabilità della sabbia per contenuti delle materie organiche, verrà definita dall'allegato 1 del D.M. 03.06.68 sui requisiti di accettazione dei cementi.

Le sabbie impiegate dovranno provenire da cave silicee, essere esenti da ogni impurità e scricchiolare sul palmo della mano.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno avere dimensioni tali da essere compatibili con lo spessore dei getti e con la tessitura del ferro d'armo, secondo i requisiti di accettabilità stabiliti dalla normativa vigente, non debbono provenire da rocce gelive, gessose o tenere, micacee o scistose; dovranno presentare un carico di rottura compreso fra 1000 e 3000 kg/cm<sup>2</sup>.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953.

Si definisce:

– pietrisco: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 25 U.N.I. 2334;

– pietrischetto: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 10 U.N.I. 2334;

– graniglia: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 U.N.I. 2334 e trattenuto dal setaccio 2 U.N.I. 2332;

– sabbia: materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332;

– additivo (filler): materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.

Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. I metodi da seguire per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 93/82.

Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastrutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. – B.U. n. 139/92.

Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.

Nel caso di utilizzo di materiali riciclati le forniture saranno precedute da certificazioni sull'impianto di provenienza e sulla qualità della partita da utilizzare nel rispetto delle vigenti norme.

**TOUT VENANT E MISTI STABILIZZATI:** il tout venant è un materiale proveniente da cave non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) con potere portante C.B.R. (rapporto californiano) di almeno 40 allo stato saturo; il materiale dovrà essere assortito in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti, con una curva granulometrica tale da consentire la massima aggregazione degli inerti; i terreni idonei dovranno appartenere ai seguenti gruppi: A1, A2, A3, A4, A6 di cui alla norma CNR-UNI 10006, con densità secca non inferiore al 90% di quella AASHO modificata di riferimento, modulo di deformazione secondo norme CNR-BU n° 9 non inferiori a 200 kg/cm<sup>2</sup> su ciascuno strato e per tutta la superficie dello strato stesso.

La dimensione massima degli aggregati non deve superare i cm 10 di diametro, salve diverse prescrizioni della DIREZIONE LAVORI, alla quale comunque, prima dell'utilizzo, saranno presentati idonei campioni del tout venant che l'Impresa intende impiegare.

I materiali stabilizzati si identificano mediante la loro granulometria ed i limiti di Atterberg che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina di terreno (passante al setaccio 0.42 n° 40 ASTM) passa dalla fase solida a quella plastica (limite di plasticità L.P.) e dalla fase plastica a quella liquida (limite di fluidità L.L.), nonché l'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità L.L. ed il limite di plasticità L.P.). Potere portante C.B.R. di almeno 80.



La dimensione massima degli aggregati non sarà superiore a cm 4, salvo diverse prescrizioni della DIREZIONE LAVORI, a cui saranno preventivamente sottoposti idonei campioni di materiale.

**PIETRE NATURALI:** le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al loro particolare impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere efficace adesività alle malte.

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

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

I MARMI: i marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

## Art. n°73 – Laterizi

I laterizi da impiegare dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al DR 16.11.39 n° 2233, al DM 30.05.74 ed alle norme Uni vigenti.

In particolare non debbono contenere impurità, non essere contorti, né screpolati; avere facce lisce e regolari; presentare una frattura a grana fine ed uniforme non vetrosa; dare al colpo di martello un suono chiaro; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con rapidità; non sfaldarsi, non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici ed in soluzione salina; non screpolarsi sotto l'azione del fuoco.

Debbono resistere all'azione del gelo e non contenere solfati alcalini oltre il limite dello 0.05% di anidride solforica.

**MATTONI PIENI:** dovranno essere parallelepipedi con la lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a 150 kg/cm<sup>2</sup>.

**MATTONI FORATI:** i mattoni forati portanti non dovranno avere vuoti superiori al 35% della sezione intera. La resistenza minima sarà di almeno 100 kg/cm<sup>2</sup>.

**VOLTERRANE E TAVELLONI:** dovranno presentare una resistenza alla compressione di almeno 16 kg/cm<sup>2</sup> di superficie premuta.

**TEGOLE CURVE O PIANE:** dovranno essere regolari, sormontabili le une alle altre, di pasta uniforme; appoggiate alle due estremità dovranno sopportare un carico concentrato in mezz'ora di kg 120; non fratturarsi alla caduta di una palla del peso di 1 kg cadente dall'altezza di 20 cm; dovranno essere impermeabili sotto un carico d'acqua di mm 50 mantenuto costante per 24 ore.

**LATERIZI CON FUNZIONE STATICA:** (impiego in solai): dovranno essere formati in modo che le parti soggette a pressione vengano nella posa a collegarsi fra di loro così da assicurare una trasmissione uniforme degli sforzi di scorrimento.

La soletta in calcestruzzo con funzione statica integrativa alla struttura in laterizio, dovrà essere di forma e finitura tali da assicurare perfetta aderenza dei due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento. Il carico di rottura a pressione semplice, riferito alla sezione netta delle pareti e delle costolature, non deve risultare inferiore a kg 350/cm<sup>2</sup>; quello a trazione con prova di flessione, non minore di kg 50/cm<sup>2</sup>.

Le barre del ferro d'armo nell'impiego di travature, dovranno avere copriferro superiore a cm 2 (a cm. 3 ove si richieda la certificabilità REI 60).

## Art. n°74 - Materiali ferrosi; Ghisa e metalli vari

**MATERIALI FERROSI:** in genere dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie, e da qualsiasi difetto di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

In particolare gli acciai impiegati per le opere in cemento armato e per carpenterie metalliche dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal D.M. 09/01/1996; dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal DM 30.05.74 ed alle norme Uni vigenti; dovranno inoltre soddisfare a tutte le prescrizioni contenute dal D.M. 26.03.80.

Il ferro d'armo usato per i calcestruzzi sarà esclusivamente acciaio in barre ad aderenza migliorata FeB44K con certificazione di controllo in stabilimento.

La prescritta certificazione dovrà, secondo le attuali norme, essere riferita alla parte di ferro consegnata, compilata in data non anteriore a 3 mesi a quella di spedizione e prodotta da laboratorio autorizzato. Le barre dovranno presentare aspetto uniforme, privo di screpolature e rotture, potrà essere tollerata una leggera ossidazione.

A parità di sezione, verranno utilizzate barre di diametro inferiore, piuttosto che di diametro superiore. Si dovranno evitare sovrapposizioni e giunzioni nelle zone tese del conglomerato: quando ciò non sia possibile, le sovrapposizioni dovranno essere calcolate in modo da assicurare l'ancoraggio e la prosecuzione degli sforzi di tensione per una lunghezza non inferiore a 40 volte il diametro, con posizionamento della barra nella zona compressa del conglomerato.

Le reti elettrosaldate si sovrapporranno per almeno le dimensioni di una maglia.

Per il montaggio delle armature verranno usati idonei distanziatori tali da garantire un copriferro di minimo cm 2 e comunque in relazione all'eventuale potere di protezione antincendio richiesto a seconda delle norme vigenti, escludendo tassativamente quelli in legno, in modo tale da garantire adeguati copriferri ed interferri, secondo norme Uni e Cnr.

### **GHISA**

**GHISA NORMALE:** dovrà essere di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con lima e scalpello; presentare frattura grigia, finemente granosa ed omogenea, esente da screpolature, bolle, sbavature ed altri difetti tali da menomarne la resistenza.

**GHISA LAMELLARE PERLITICA:** se non diversamente specificato, la ghisa da impiegarsi sarà lamellare perlitica (escludendo pertanto quella normale) a norme UNI ISO 185 conforme alle classi di portata previste dalla norma UNI EN 124 - 1995.

Per qualsiasi tipo di ghisa impiegata, è fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere all'onere delle scritte incluso nel prezzo di contratto (Ente o società di appartenenza, fognatura bianca, nera, acquedotto, pubblica illuminazione, ecc.) secondo prescrizioni di progetto ed indicazioni della DIREZIONE LAVORI

Le caditoie stradali saranno del tipo a fessure.

**METALLI VARI:** piombo, rame, stagno, e tutti gli altri metalli o leghe metalliche, dovranno essere della migliore qualità, ben fusi o laminati, liberi da difetti che possano alterare la resistenza o la durata.

## Art. n°75 – Armature per calcestruzzo

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente decreto ministeriale attuativo della legge 5 novembre 1971, n. 10861, e nelle relative circolari esplicative s.m.e ii..

2) è fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine (bolle di consegna del materiale e certificati di origine della ferriera produttrice dovranno accompagnare in cantiere le forniture insieme alle certificazioni di qualità della partita di cui la bolla di fornitura ne è parte).

## **Art. n°76 - Materiali ferrosi e materiali vari**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 26/03/1980.

## **Art. n°77 – Materiali porfirici**

Le caratteristiche fisico - meccaniche dei porfidi dovranno rientrare nei seguenti limiti:

- carico di rottura a compressione 2602-2902 kg/cm<sup>2</sup>
- carico di rottura a compressione dopo gelività 2556-3023 kg/cm<sup>2</sup>
- coefficiente di imbibizione in peso 5.25-7.65 %
- resistenza a flessione 227-285 kg/cm<sup>2</sup>
- prova d'urto: altezza minima di caduta cm 60-69
- coefficiente di dilatazione termica lineare 0.00296-0.007755 mm/m/C°
- usura per attrito radente mm 0.36-0.60
- peso per unità di volume 2543-2536 kg/m<sup>3</sup>

Le colorazioni fondamentali potranno essere, a seconda delle prescrizioni, grigio, grigio-rosso, grigio-viola, rossastro, violetto.

## **Art. n°78 – Masselli in CLS autobloccanti**

Verranno utilizzati masselli modulari delle dimensioni e colorazioni a scelta della DIREZIONE LAVORI, prefabbricati, vibrocompressi con peso specifico non inferiore a 2.2 kg/dm<sup>3</sup>, resistenza alla compressione superiore a 60 N/mm<sup>2</sup>, inerti non gelivi e ben lavati in granulometria assortita in modo tale da ottenere la massima aggregazione; pigmenti colorati inorganici e stabili nel tempo.

E' richiesto il Marchio di qualità e la corrispondenza alla normativa UNI 9065-87 e 9066/1 e 2/87.

## **Art. n°79 - Tubazione e condutture in pressione**

**PREMESSA:** tutte le tubazioni dovranno soddisfare i requisiti di cui al D.M. dei LL.PP. 12/12/1985: " Norme tecniche relative alle tubazioni" che s'intendono perfettamente noti, accettati e recepiti dall'Appaltatore.

### **TUBAZIONI IN CALCESTRUZZO**

Dovranno essere prefabbricate in stabilimenti specializzati ed attrezzati con idonee apparecchiature.

Prima di dar corso all'ordinazione, l'Appaltatore dovrà comunicare alla DIREZIONE LAVORI le fabbriche presso le quali intende approvvigionarsi, le caratteristiche delle tubazioni, nonché le modalità eseguite nella loro costruzione. Ferme restando le responsabilità di legge in merito alle strutture in c.a., la DIREZIONE LAVORI si riserva di effettuare delle ricognizioni presso lo stabilimento di produzione onde accertare le caratteristiche e modalità di produzione. All'atto dell'ordinazione, l'Appaltatore è tenuto a comunicare al fornitore tutti i dati necessari in ordine alle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, onde permettergli una corretta produzione di stabilimento. Nella prefabbricazione dovrà essere usato un legante idoneo, avuto riguardo alle caratteristiche dei liquidi trasportati dalle tubazioni, del terreno e dei carichi soprastanti. Gli inerti dovranno essere puliti e separati in almeno tre classi granulometriche: fino a 3 mm, da 3 a 7 mm, oltre i 7 mm. Le tubazioni dovranno corrispondere alle caratteristiche di progetto e quindi confezionate coi conglomerati idonei, avere superfici lisce ed estremità a spigoli vivi perpendicolari all'asse del tubo. Non sono ammessi segni di cavillature o danneggiamenti. Il grado di impermeabilità deve rientrare nei limiti delle tabelle ufficiali vigenti.

Le tubazioni in calcestruzzo semplice e vibro compresse saranno a norma DIN 4032, con giunti ad incastro o a bicchiere, con e senza base di appoggio ed ovoidali.

Le tubazioni in cemento armato turbo centrifugato armate e laminate sia con armatura d'acciaio singola che doppia saranno a norma Din 4035 con giunti a bicchiere.

I manufatti scatolari e le camerette d'ispezione saranno costruiti in stabilimento secondo l'attuale normativa sui cementi armati.

### **TUBI IN GRES CERAMICO**

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla DIREZIONE LAVORI, prima della fornitura, le fabbriche presso le quali intende approvvigionarsi ed i dati relativi alle caratteristiche geometriche e ponderali dei manufatti. Per i tubi dritti il valore del rapporto fra la freccia di curvatura e la lunghezza non deve superare 0.01. I materiali devono presentarsi di impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti od asperità e percossi con martello, devono dare un suono metallico.

La durezza deve risultare non inferiore al 7° posto della scala Mhos. Il grado di impermeabilità deve rientrare nei limiti delle tabelle ufficiali vigenti. Le caratteristiche tecniche, le modalità di prova e le condizioni di accettazione, saranno quelle regolamentate dalle norme vigenti.

I materiali dovranno corrispondere alle norme UNI 9180 1, 2 e 3 parte, ed alle norme Asso Gres.

### **TUBAZIONI IN MATERIE PLASTICHE**

Le condutture in materiale plastico pvc dovranno riportare il marchio I.I.P. (Istituto Italiano Plastici) e corrispondere alle norme EN 1401 SN4 (ex 303/1 serie pesante) ed alle norme EN 1401 SN2 (ex 303/2 serie leggera).

Le condutture ed i raccordi in materiale termoplastico Pead dovranno riportare il marchio I.I.P. e corrispondere ai requisiti di accettazione delle norme UNI 7613, 7615, 7616, delle norme DIN 8074, 8075 e norme ISO.

### **RESINE ANTIACIDO ED ANTIUSURA**

Le condutture interne dei manufatti in calcestruzzo saranno costituite da un sistema epossidico ottenuto con resine liquide non modificate catalizzato con ammine ad elevata resistenza agli aggressivi chimici caricato con pigmenti e riempitivi chimicamente inerti e di notevole durezza, additivato con sospendenti ed agenti di livellamento, privo di solventi e plastificanti di alcun genere, con tassativo divieto di impiego di materie bituminose, atto a formare un film indurito dotato della massima resistenza chimica ed abrasiva, di aspetto vetrificato. Le superfici da trattare saranno esenti da qualsiasi prodotto che pregiudichi l'attacco delle resine, con assenza di polvere e/o boiaccia superficiale, assolutamente asciutte e stagionate.

Prima di procedere alla verniciatura, il supporto sarà adeguatamente preparato anche a mezzo di spazzolature, soffiatura, solventi, ecc., successivamente varrà applicata una mano di primer ed a seguire due o più mani di prodotto, a seconda del tipo di superficie in calcestruzzo, per uno spessore complessivo non inferiore a 600 microns. Dopo completa maturazione (a 7 giorni con 23°C +/- 2° C ed u.r. del 65% +/- 5%), il sistema dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

Resistenza al distacco per trazione non inferiore a 90 kg/cm<sup>2</sup> con rottura del supporto in calcestruzzo.

Resistenza a compressione non inferiore a 435 kg/cm<sup>2</sup>.

Assorbimento acqua UNI 4292 inferiore a 0.2% in peso.

Migrazione totale secondo circolare Ministero Sanità 2.12.78, 8/DM o 50 ppm.

Carico di rottura app. Erchesen 304 su supporto in calcestruzzo delle dimensioni 100x100x30, 0.3 +/- 5% kg/m.

Abrasione al tribometro di Amsler con percorso 500 m, consumo materiale non superiore a 3.8 mm; Taber-Index 200<80.

Residuo secco Unichim 79/169 in peso superiore al 98% (4 h. a 120° C).

Temperatura di distorsione termica Martens > 35°.

carico di rottura a 0.3 kg/m.

Peso specifico 1.6 +/- 1 kg/cm<sup>3</sup>.

Spessore non inferiore a 600 microns, pari a circa 950 gr/m<sup>2</sup>.

### **CONDUTTURE IN PRESSIONE PER ACQUEDOTTI**

Verranno impiegate tubazioni e raccordi in polietilene ad alta densità (A.D.) munite di marchio di conformità Istituto Italiano Plastici (I.I.P.) con le seguenti caratteristiche:

colorazione di massa nera;

assenza di tossicità comprovata da analisi condotte da Istituti di Igiene e Sanità;

corrispondenza alla normativa UNI 7611/7612/7616;

massa volumica a 20°C da 0.945 a 0.065 g/dm<sup>3</sup>;  
 carico unitario di snervamento circa 240 kgf/cm<sup>2</sup>;  
 allungamento a rottura >= 500 in %;  
 modulo di elasticità circa 9000 kgf/cm<sup>2</sup>;  
 resistenza elettrica superficiale circa 10 elevato all 15.

### **PROVA IDRAULICA DELLE TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI**

La prova idraulica sarà effettuata per lunghezze stabilite dalla DIREZIONE LAVORI; si procederà ancorando la tubazione nello scavo, tenendo scoperti ed ispezionabili i giunti, i pezzi speciali, le saracinesche, ecc., onde controllare la loro tenuta idraulica che non sarà inferiore a quella delle tubazioni. La condotta sarà successivamente riempita d'acqua a mezzo di pompa nel punto più depresso della tratta, con rubinetti e sfiati aperti in modo da consentire la completa fuoriuscita dell'aria; successivamente si darà inizio alla prova con la pompa salendo gradualmente di 10 N/cm<sup>2</sup> (1 kg/cm<sup>2</sup>) per ogni minuto primo di tempo, fino a raggiungere la pressione di esercizio in rete, da mantenersi per due ore: durante la prova non è ammesso alcuna perdita, né trasudazione. Si porterà successivamente la condotta alla pressione di prova idraulica pari a 1.5 volte la pressione massima di esercizio in rete, lasciando la condotta isolata dalla pompa per minimo 12 ore: la prova sarà ritenuta idonea se non si verificheranno perdite, trasudazioni o rotture di sorta.

## **Art. n°80 - Geotessili**

### **Geotessili non tessuti:**

Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche "coesionate" mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi, come separatori o elementi di rinforzo. Per l'applicazione di drenaggi, devono usare i geotessili non tessuti a filo continuo e devono avere i seguenti requisiti: peso unitario di almeno 110 g/mq, permeabilità di circa 300 l/mq/s e diametro di filtrazione 0,235 mm a secco e 0,15 mm umido, salvo diversa prescrizione o indicativo della Direzione lavori. Per tutti gli altri impieghi si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatte alla particolare situazione dell'applicazione, previa autorizzazione della Direzione lavori. Per determinare peso e spessore si farà riferimento le norme di cui ai B.U. – C.N.R. n. 110 del 23/12/1985 e n. 111 del 24/11/1985, e le norme U.N.I. 4818, 5114, 511, 5121, 5419, U.N.I. 8279/1-16 ediz. 1981-87, U.N.I. 8639-84, 8727-85, 8986-87.

### **Geotessili tessuti:**

Sono definiti come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandalette (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presente nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

<b>Caratteristiche</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valori</b>
Massa aerea (EN 965)	(g/mq)	
Resistenza a trazione (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236)	(kN)	
Permeabilità su battente idraulico di 10 cm	(l/mq/s)	
Apertura di filtrazione (EN ISO 12956)	(µm)	

Geosintetici con struttura a maglia costituite da due serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), in modo da formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle due serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto. Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o per protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata.

**Biotessili:**

Costituiti da fibre naturali (juta e/o cocco) sono assemblati in modo da formare una struttura tessuta aperta e nello stesso tempo deformabile o mediante sistema di agugliatura meccanica, trovano applicazione per il rivestimento superficiale a protezione dall'erosione durante la crescita di vegetazione.

**Biostuoie:**

Sono costituite da fibre naturali quali paglia, cocco, sisal ecc., in genere contenute tra reti di materiale sintetico (polipropilene o poliammide) o naturale (juta). La loro applicazione consiste esclusivamente in quella di rivestimento superficiale dall'erosione durante la fase di inerbimento delle scarpate stradali.

**Geostuoie:**

Sono costituite da filamenti di materiale sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene o altro), aggrovigliati in modo da formare uno strato molto deformabile dello spessore di 10/20 mm, caratterizzato da un indice dei vuoti molto elevato > del 90%. La loro applicazione risponde essenzialmente a due applicazioni ovvero come protezione dall'erosione superficiale provocata da acque piovane e di ruscellamento e di rivestimento di sponde di corsi d'acqua con basse velocità.

**Geocompositi per il drenaggio:**

Sono formati dall'associazione (in produzione) di uno strato di georete o di geostuoia racchiuso tra uno o due strati di geotessile. Lo spessore complessivo del geocomposito può variare tra 5 e 30 mm.

**Geogriglie:**

Le geogriglie hanno lo scopo principale di rinforzo sia dei terreni naturali che degli strati bituminosi delle sovrastrutture stradali.

Sono così classificabili:

- a) estruse: strutture piane realizzate con materiali polimerici (polietilene ad alta densità o polipropilene) mediante processo di estrusione e stiratura, che può essere svolto in una sola direzione (geogriglie monodirezionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);
- b) tessute: strutture piane a forma di rete realizzate mediante la tessitura di fibre sintetiche su vari tipi di telai, eventualmente ricoperte da un ulteriore strato protettivo (PVC o altro materiale plastico);
- c) a sovrapposizione: sono realizzate mediante la sovrapposizione e successiva saldatura di geonastri costituiti da un nucleo in poliestere ad alta tenacità rivestito con guani protettivi in polietilene.

La geogriglia dovrà essere completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzato ai raggi UV. Il materiale fornito dovrà essere certificato secondo le norme ISO 9002 e dovranno essere note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni. Le caratteristiche minime di seguito riportate dovranno essere certificate dall'Appaltatore:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

<b>Caratteristiche</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valori</b>
Massa aerea (EN 965)	(g/mq)	
Maglia	(cmxcm)	
Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319)	(kN/m)	
Deformazione al carico massimo (EN ISO 10319)	(%)	
Coefficiente di danneggiamento all'installazione per materiale granulare di diametro pari a 125 mm	--	
Allungamento massimo sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	(%)	

**Geocelle:**

Sono composte da celle giustapposte prodotte per assemblaggio o estrusione di strisce di materiali sintetici di altezza pari a circa 75/150 mm, che realizzano una struttura a nido d'ape o similare. Le geocelle possono essere realizzate anche con materiali naturali es. fibra di cocco. Il loro scopo è quello di contenimento del terreno in pendio per evitare scoscendimenti superficiali.

Per tutte le diverse applicazioni e tipi dei geosintetici, l'Appaltatore prima di ogni loro impiego dovrà fornire alla Direzione dei lavori i relativi certificati di produzione del materiale, quest'ultimo, a suo insindacabile giudizio, ha tuttavia la facoltà di effettuare prelievi a campione sui prodotti approvvigionati in cantiere.

## Art. n°81 - Legnami

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30/10/1912, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

I legnami destinati alla costruzione dei serramenti dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, diritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Essi dovranno essere perfettamente stagionati, a meno che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi, od altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più dritti, affinché le fibre non riescano mozze nella sega e si ritirino nelle connesure.

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

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega, con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo senza alborno, ne smussi di sorta.

Le tavole per armature per ottenimento dei getti a vista dovranno avere le caratteristiche di lavorazione preliminare come previsto nella voce di computo metrico.

## Art. n°82 – Prodotti di pietre naturali ricostruite

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

- **Marmoi (termine commerciale):**  
roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).
- **Granitoii (termine commerciale):**  
roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs dell'ordine da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, feldspatoidi).
- **Travertino (termine commerciale):**  
roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.
- **Pietraiii (termine commerciale):**  
roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

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

2) I prodotti di cui sopra dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e petrografica indicate nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesto, nonché essere conformi a eventuali campioni di riferimento ed esenti da crepe, discontinuità, ecc. che ne riducono la resistenza o la funzione;
- b) avere la lavorazione superficiale e/o le finiture di cui al progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento, nonché le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) per le seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - massa volumica reale e apparente,;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale,;
  - resistenza a compressione,;
  - resistenza a flessione;
  - resistenza all'abrasione;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, rivestimenti, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni contenute nel progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali enunciati nell'art. 6.

## Art. n°83 – Prodotti per pavimentazioni

### Definizione

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

Rinviando per la realizzazione di quest'ultimo al relativo articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni, i prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura.

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

### Le piastrelle di ceramica

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

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87), le di ceramica estruse o pressate di prima scelta dovranno rispondere alle norme riportate nella tabella 1.

Tabella 1

Grado di assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica piastrelle

Formatura	Assorbimento d'acqua, E in %			
	Gruppo I E≤3%	Gruppo II a 3%<E≤6%	Gruppo II b 6%<E≤10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a secco (B)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159



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

b) Per i prodotti definiti << piastrelle comuni di argilla >>, << piastrelle pressate e arrotate di argilla >> e << mattonelle greificate >> dal regio decreto 16 novembre 1939, n. 2234, dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: minima resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm); minima resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>); coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo 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 (v. norma UNI EN 87); di conseguenza:

- per quanto attiene ai metodi di prova, si rimanda alla normativa UNI EN vigente già citata;
- per quanto attiene ai limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati tra il produttore e l'acquirente sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori e accettati dalla Direzione dei lavori.

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

### **I prodotti di gomma**

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli dovranno rispondere alle prescrizioni dettate dal progetto e, in mancanza e/o a completamento dello stesso, alle seguenti:

- a. essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- b. avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione, dovrà risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Per piastrelle di forniture diverse e in caso di contestazione vale il contrasto dell'elemento n. 3 della scala dei grigi;
- c. circa le dimensioni nominali e l'ortogonalità dei bordi, potranno essere ammesse le seguenti tolleranze:
  - piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
  - rotoli: lunghezza + 1%, larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
  - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
  - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- d. la durezza dovrà essere compresa tra 75 a 85 punti di durezza Shore A;
- e. la resistenza all'abrasione dovrà essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>;
- f. la stabilità dimensionale a caldo dovrà essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- g. la classe di reazione al fuoco dovrà essere la prima, secondo il decreto del Ministero dell'interno 26 giugno 1984 (allegato A3.1);
- h. la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazione di colore prodotta dalla combustione, non dovrà originare contrasto di colore uguale o minore all'elemento n. 2 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Non saranno, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- i. il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non dovrà dare origine a un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento n. 3 della scala dei grigi di cui alla norma UNI 5137. Per i prodotti neri, il contrasto di colore non dovrà essere maggiore di quello dell'elemento n. 2 della scala dei grigi;
- j. \_\_\_\_\_iv;
- k. il controllo delle caratteristiche di cui ai commi da a) a i) dovrà essere effettuato secondo i criteri indicati nel punto 13.1, utilizzando la norma UNI 8272;
- l. i prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai commi da a) a i).

m. I prodotti di vinile

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- norma UNI 5573 per le piastrelle di vinile;
- norma UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo;
- norma UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

I metodi di accettazione sono quelli descritti al punto 13.1.

Tali prodotti dovranno essere contenuti in appositi imballi che li proteggano dalle azioni meccaniche e dagli agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio di accompagnamento indicherà le caratteristiche di cui alle norme precitate.

I prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti da eseguire in sito saranno del tipo realizzato:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 m (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti autolivellanti (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nella tabella 2 dovranno essere rispondenti alle prescrizioni del progetto.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal Direttore dei lavori, mentre i metodi di accettazione sono quelli contenuti nel punto 13.1 con riferimento alla norma UNI 8298 (varie parti).

**Tabella 2**

Caratteristiche delle resine e loro grado di significatività rispetto ai vari tipi

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi						
	I1	I2	F1	F2	A	S	
Colore	-	-	+	+	+	-	
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+	
Spessore	-	-	+	+	+	+	
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+	
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+	
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+	
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+	
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+	
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+	
Resistenza alla bruciatura di sigaretta	-	+	+	+	+	+	
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+	
Resistenza meccanica ai ripristini	-	-	+	+	+	+	
+ significativa							
- non significativa							

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

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e alle caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

I prodotti di calcestruzzo

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo, dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o a completamento, alle seguenti:

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

I prodotti sopraccitati dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel regio decreto 16 novembre 1939, n. 2234, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, di resistenza alla flessione e del coefficiente di usura al tribometro e a quelle contenute nel progetto. L'accettazione dovrà avvenire sulla scorta di quanto stabilito nel punto 13.1, avendo il regio decreto sopraccitato quale riferimento.

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla forma, alle dimensioni, al colore e alla resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili, si rinvia alla documentazione tecnica. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza o a loro completamento, alle seguenti:

- a. essere esenti da difetti visibili e di forma, quali protuberanze, bave e 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 dovranno essere parallele tra loro con tolleranza del 15% per il singolo massello e del 10% sulle medie;
- c. la massa volumica dovrà 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 dovrà essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- e. il coefficiente di aderenza delle facce laterali dovrà essere il valore nominale, con tolleranza del  $\pm 5\%$  per il singolo elemento e del  $\pm 3\%$  per la media;
- f. la resistenza convenzionale alla compressione dovrà essere maggiore di 50 N/mm per il singolo elemento e di 60 N/mm 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 informatico indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, la sicurezza e la posa.

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

### **Si intendono definiti come segue:**

elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);

- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento e resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e spessore minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o la larghezza entro le tolleranze dichiarate.
- Per gli altri termini specifici inerenti alle lavorazioni, alle finiture, ecc. si rinvia alla norma UNI 9379.
- I prodotti di cui sopra dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quelle descritte nell'articolo 12 (prodotti di pietre naturali o ricostruite).
- Qualora sui disegni di progetto non siano indicate le tolleranze, si intende che le lastre grezze abbiano le dimensioni nominali, mentre le lastre finite, le marmette, ecc. abbiano la tolleranza di 1 mm sulla larghezza e la lunghezza e di 2 mm sullo spessore.

- Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno, inoltre, rispondere al regio decreto 16 novembre 1939, n. 2234, per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro, espresso in mm.
- L'accettazione avverrà secondo quanto stabilito al punto 13.1, mentre le forniture avverranno su pallets e 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, la sicurezza e la posa.

I conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne dovranno rispondere alle caratteristiche di progetto

## Art. n°84 - Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture

### Definizione

Per prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane si intendono quelli che si presentano sotto forma di:

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

### Le membrane si designano descrittivamente in base:

- a. al materiale componente (ad esempio, bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene, etilene vinil-acetato, ecc.)  
 al materiale di armatura inserito nella membrana (ad esempio, armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);  
 al materiale di finitura della faccia superiore (ad esempio, poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);  
 al materiale di finitura della faccia inferiore (ad 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, mentre le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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

### Le membrane per coperture

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che andranno a costituire (ad 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.) dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza o a loro completamento, alle seguenti.vi

- a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore dovranno soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
  - difetti, ortometria e massa areica;
  - resistenza a trazione;
  - flessibilità a trazione;
  - flessibilità a freddo;
  - comportamento all'acqua;
  - permeabilità al vapore d'acqua;
  - le giunzioni, che dovranno resistere adeguatamente a trazione e avere adeguata impermeabilità all'aria.

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

- b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di equalizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante dovranno soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
  - i difetti, l'ortometria e la massa areica;
  - il comportamento all'acqua;
  - l'invecchiamento termico in acqua.

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

- c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria dovranno soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
  - i difetti, l'ortometria e la massa areica;
  - la resistenza a trazione e alla lacerazione;
  - il comportamento all'acqua;
  - le giunzioni, che dovranno resistere adeguatamente alla trazione e alla permeabilità all'aria.

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

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

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

- e) Le membrane destinate a formare strati di protezione dovranno soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
  - i difetti, l'ortometria e la massa areica;

- la resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- il punzonamento statico e dinamico;
- la flessibilità a freddo;
- la stabilità dimensionale, a seguito di azione termica, e la stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- il comportamento all'acqua;
- la resistenza all'azione perforante delle radici;
- l'invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni, che dovranno resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale, che dovrà resistere all'azione di distacco.

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

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri

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

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

a) I tipi di membrane considerate sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura;
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (ad esempio, polietilene ad alta o a bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche accoppiate.

b) Classi di utilizzo:

classe A - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (ad esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);

classe B - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (ad esempio, canali, acquedotti, ecc.);

classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o non (ad 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 (ad esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);

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

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

I prodotti forniti sotto forma di liquidi

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

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

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

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione dovranno rispondere alla norma UNI 5660 FA 227  
Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni dovranno rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

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

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

I prodotti fluidi o in paste a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossipoliuretanic, epossicatrame, polimetilcatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) dovranno essere valutati in base alle caratteristiche seguenti e i valori soddisfare i limiti riportati; qualora non siano riportati i limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla Direzione dei lavori.

## **Art. n°85 - Prodotti diversi (Sigillanti, adesivi, geotessili)**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione potrà procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti e i metodi di prova si farà riferimento ai metodi descritti nelle norme UNI esistenti.

### **Sigillanti**

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

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

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

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

### **Adesivi**

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

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per i 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 termomeccanici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè, con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichi la loro funzionalità);

- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

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

### **Geotessili**

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture.

Si distinguono in:

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

## **CAPITOLO 12 – ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **Art. n°86 – Norme generali**

L'Appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte del costruire ed alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavoro come meglio e prioritariamente specificato nelle voci descrittive d'opera (lista delle categorie d'opera). Per tutte quelle categorie per le quali nel presente capitolato non si trovino prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà eseguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica, adeguandosi agli ordini che verranno emessi in corso d'opera dalla DIREZIONE LAVORI

In ogni caso i requisiti delle costruzioni saranno conformi alle Direttive Prodotti Europea 89/106.

### **Art. n°87 – Modo di valutare i lavori**

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata con metodi geometrici, in relazione a quanto previsto dall'Elenco descrittivo delle voci di elenco prezzi unitari e secondo tutti gli oneri compresi in siffatte descrizioni.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto ed alle disposizioni impartite anche con ordini di servizio dalla DIREZIONE LAVORI anche se, dalle misure di controllo e dai rilievi, dovessero risultare dimensioni maggiori non ordinate e non accettate preliminarmente dalla DIREZIONE LAVORI.

E' piena facoltà della DIREZIONE LAVORI la scelta del tipo di contabilizzazione più idonea ai lavori svolti e l'Appaltatore non può opporsi (si rimanda ai criteri di misura della voce di elenco e/o d'offerta).

In nessun caso saranno accettate dimensioni inferiori a quelle ordinate e l'Impresa potrà essere chiamata al rifacimento a suo carico; in caso di misure in eccesso, le stesse verranno contabilizzate secondo quelle prescritte, ed in caso di difetto, verranno contabilizzate - previa accettazione della DIREZIONE LAVORI - quelle effettivamente misurate.

**Gli scavi in sezione ampia** saranno valutati col prezzo dello scavo di sbancamento; in particolari condizioni, indicate dal progetto e dalla DIREZIONE LAVORI, potranno pagarsi col prezzo della scarifica fino a 30 cm di profondità: oltre tale misura l'intero scavo verrà classificato e pagato col prezzo dello scavo di sbancamento, ad esclusivo giudizio della DIREZIONE LAVORI.

**Gli scavi in sezione ristretta** verranno valutati a pareti verticali anche se dovesse essere necessario eseguirli a pareti inclinate (rapportate in ogni caso alla natura e tipologia dei terreni ), **e pertanto di questo l'Appaltatore dovrà tenerne conto nella formulazione dell'offerta;** la loro dimensione,



esclusivamente ai fini contabili anche se per ragioni costruttive e di progetto dovesse risultare diversa e laddove non diversamente specificato nel contratto (e/o voci di offerta), sarà costituita dalla larghezza del manufatto interrato (eventualmente aumentata di cm 40 per parte dove non sia possibile collocare direttamente il manufatto a contatto colle pareti di scavo: per esempio nel caso di getti con cassetatura delle pareti, ecc.; oppure dove sia necessario eseguire reinterri e riempimenti dei vani occupati da tubazioni per le quali sia previsto il necessario rinfilanco) e per l'altezza necessaria.

In caso di particolari difficoltà operative di cantiere o di esigenze diverse, la DIREZIONE LAVORI si riserva, a suo insindacabile giudizio, di valutare diversamente ai fini contabili le dimensioni degli scavi.

Il materiale di rinterro, sia esso proveniente dal cantiere che in fornitura (tout venant, stabilizzato, ecc.) verrà quantificato come sopra, cioè valutando la proiezione verticale della base dello scavo per l'altezza necessaria, deducendo il volume occupato dai manufatti e da altri eventuali materiali impiegati.

Il conglomerato bituminoso verrà valutato a volume calcolando la minima superficie ricoperta compresa fra i cigli superiori del manto per lo spessore realizzato.

Il ferro (sia d'armatura che lavorato) sarà valutato a peso sulla base di regolari bollette di pesatura, oppure calcolato analiticamente.

La ghisa verrà valutata a peso sulla base delle tabelle fornite dai fornitori o tramite regolari bollette di pesatura.

Le camerette impiegate per opere di fognatura saranno compensate a volume netto interno.

Le tubazioni di qualsiasi tipo verranno valutate in lunghezza (a sviluppo lineare) e per ogni cm di diametro (esterno se in p.v.c., interno se in qualsiasi altro materiale come cemento, grés, ecc.) comprendendo nel prezzo l'onere di pezzi speciali; si escludono dalle misurazioni gli incastri alle camerette.

I manufatti scatolari impiegati per fognature saranno valutati in lunghezza (a sviluppo lineare) e per l'area interna netta data dalla sezione del manufatto, comprendendo nel prezzo i pezzi speciali ed escludendo dalle misurazioni gli incastri alle camerette.

Il getto di calcestruzzo sarà compensato a volume (secondo massimi ingombri dei batoli da disegni esecutivi) deducendo i fori di superficie superiore a 0.50 m<sup>2</sup>.

Le casseforme impiegate per i getti di calcestruzzo saranno compensate calcolando la superficie direttamente bagnata dal calcestruzzo deducendo i fori di superficie superiore a 0.50 m<sup>2</sup>.

I cavi di illuminazione saranno valutati a sviluppo da asse pozzetto ad asse pozzetto includendo in questa forma di misurazione l'onere per la realizzazione delle scorte all'interno dei pozzetti.

Le strisce longitudinali segnaletiche saranno valutate in sviluppo vuoto per pieno; le zebature e fasce d'arresto a superficie effettiva; figure, numeri, scritte e quant'altro a superficie vuoto per pieno.

Le misure saranno prese in contraddittorio e riportate su appositi libretti che saranno firmati dalla DIREZIONE LAVORI e dall'Impresa. E' nella piena facoltà della DIREZIONE LAVORI di esercitare ogni tipo di controllo sulla fornitura di materiali di qualsiasi genere, anche inviando alla più vicina pesa pubblica gli automezzi per i debiti riscontri di peso complessivo prima dello scarico e dopo lo scarico senza che l'Appaltatore abbia a pretendere oneri per il rallentamento dei lavori.

E' inoltre nella piena facoltà della DIREZIONE LAVORI di esercitare i controlli sulla fornitura e stesa di conglomerati bituminosi ordinando all'Appaltatore di inviare alla più vicina pesa pubblica (a sua cura e spese senza nulla pretendere sull'eventuale rallentamento dei lavori) tutti gli automezzi prima dello scarico e dopo lo scarico in modo tale da avere ogni opportuno riscontro tramite le bolle di pesatura; la verifica dello spessore del manto in progetto potrà essere determinata - a giudizio della DIREZIONE LAVORI - dal

rapporto fra il peso totale e la corrispondente superficie interessata, adottando come parametri i pesi specifici del conglomerato bituminoso, come richiamato nel presente Capitolato.

In caso di controllo - anche sporadico - se le quantità o qualità certificate dalle bolle di fornitura dovessero risultare inferiori a quelle accertate dalla DIREZIONE LAVORI, a giudizio insindacabile di quest'ultima, potrà essere applicato in contabilità il valore inferiore controllato, estendendolo a tutte le partite contabili interessate.

L'appaltatore ha l'obbligo di informare la DIREZIONE LAVORI di quelle opere le cui misure difficilmente potrebbero essere ricostruite a posteriori se non si misurassero tempestivamente: in caso contrario saranno ritenute valide quelle di progetto o quelle autonomamente ritenute valide dalla DIREZIONE LAVORI.

Le operazioni in economia dovranno essere preventivamente concordate con la DIREZIONE LAVORI e presentate all'accettazione entro il giorno successivo dalla loro esecuzione: in caso contrario la DIREZIONE LAVORI si riserva piena facoltà di autonoma valutazione senza che l'Impresa abbia a pretendere quantificazioni diverse. Gli operai, le attrezzature ed i mezzi d'opera dovranno essere adeguati e funzionali ai lavori da eseguire: non saranno pertanto accettate applicazioni di articoli di elenco prezzi non congruenti rispetto alle opere eseguite ( p.e. per le demolizioni con assistenza di manodopera si applica il prezzo dell'operaio comune; per gli scavi di modesta entità si applica il prezzo dell'escavatore di potenza rapportata alle dimensioni dello scavo, ecc.).

Resta salva in ogni caso la facoltà di verifica e rettifica delle misure in sede di collaudo.

Anche se non espressamente richiamato nelle voci componenti l'Elenco descrittivo delle voci di elenco prezzi, resta specificato che tutti i lavori, sia quelli a misura che quelli a numero e a corpo, s'intendono perfettamente completati e funzionanti in opera, compreso ogni onere e spesa accessoria conseguente per dare finito il lavoro secondo gli intenti di progetto.

## **Art. n°88 - Demolizioni**

Le demolizioni in genere di murature (anche in breccia), di pavimentazioni, tubazioni, calcestruzzi, ecc. sia in rottura che parziale o completa, devono essere eseguiti con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le parti residue, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incombenti e disturbi.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a uno specifico piano delle puntellature per sostenere le parti che devono restare e comandare all'esecuzione solo maestranze di comprovata esperienza. Per l'asporto di parti da recuperare si dovrà procedere in modo tale da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti quindi devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa da danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando anche per mancanza di puntellamenti e di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruire e rimettere in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della D.L., devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento per evitare la dispersione.

Tali oneri sono compresi nei prezzi delle demolizioni.

I materiali di scavo provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere, nei punti indicati dalla D.L. o trasportate e conferite a pubbliche discariche autorizzate con oneri e tassazioni a carico dell'Appaltatore.

### **IN GENERE**

**Le demolizioni di murature, calcestruzzi, serramenti, ecc., sia parziali che complete, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le strutture da mantenere (quindi mediante preliminare taglio di sezionamento da eseguirsi con idonei mezzi meccanici), da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbi e secondo le preliminari e necessarie assistenze specialistiche legate al**

**controllo e sezionamento a monte di eventuali impianti comprensive degli interventi (economie, mezzi e materiali d'uso e consumo compresi) atti alla messa in sicurezza, occlusione e by pass di ogni apparato tecnologico. L'Appaltatore dovrà, quindi, attenersi alle disposizioni contenute nel piano di sicurezza e di coordinamento redatto ai sensi del D. Lgs. n. 81/2008 e successive modifiche e integrazioni e a quelle che gli saranno impartite dal Coordinatore per l'esecuzione durante i lavori.**

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

Nelle demolizioni e rimozioni, l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare in sito e disporre in modo da non deteriorare i materiali recuperabili, i quali dovranno potersi reimpiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti e alle dimensioni prescritte nei disegni allegati al progetto. Qualora, anche per mancanza di puntellamenti o delle necessarie precauzioni, venissero demolite altre parti o oltrepassati i limiti fissati, l'Appaltatore, a sua cura e spese, e quindi senza alcun compenso, dovrà ricostruire e rimettere in pristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, dovranno essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati e ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le opportune cautele per non danneggiarli durante lo svolgimento delle operazioni di pulizia, di trasporto e di assestamento, nonché per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati ai prezzi indicati nell'elenco riportato nel presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e dalle rimozioni dovranno essere trasportati dall'Appaltatore, sempre a sua cura e spesa, fuori del cantiere nei punti indicati o alle pubbliche discariche (qualunque onere e tassazione compresa come meglio descritto in progetto) comprendendo quindi in ogni lavorazione correlata alle demolizioni gli oneri di precisa e completa pulizia di ogni ambito e struttura per dare l'opera completa e compiuta pronta ai successivi interventi e lavorazioni.

## **Art. n°89 – Scavi in genere**

Gli scavi in genere dovranno essere eseguiti secondo i grafici di progetto e le prescrizioni date dalla DIREZIONE LAVORI e secondo i criteri di misurazione previsti nei documenti progettuali. Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire danni a eventuali sottostrutture e/o sottoservizi, in modo da evitare scoscendimenti e franamenti, essendo totalmente responsabile di danni a persone, animali o cose. L'Appaltatore sarà obbligato a sua cura e spese alla rimozione delle materie franate. Dovrà inoltre provvedere all'agottamento ed esaurimento dell'acqua all'interno degli scavi ed alla deviazione delle acque scorrenti in superficie in modo tale che non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali provenienti dagli scavi, ove non riutilizzabili, a giudizio della DIREZIONE LAVORI, saranno portati a rifiuto fuori della sede del cantiere a cura e spese dell'Impresa in siti idonei alla loro ricezione. Le materie depositate non dovranno costituire ostacolo al deflusso naturale delle acque ed il loro stoccaggio dovrà essere in regola con le attuali legislazioni.

Sono inclusi gli oneri derivanti dalla presenza di manufatti, canalizzazioni e servizi sia aerei che sotterranei ed ogni spesa conseguente per il loro mantenimento o deviazione in conformità alle prescrizioni dello Schema di contratto d'appalto. E' altresì incluso l'onere per taglio, rimozione e trasporto a rifiuto di arbusti, alberature e ceppaie.

Gli scavi interessanti aree pavimentate in conglomerato bituminoso, cementizio e simili, saranno preceduti dal taglio della pavimentazione eseguito con mezzi meccanici onde evitare assolutamente la rimozione incontrollata della pavimentazione esistente lungo i bordi degli scavi.

La D.L potrà far rimuovere e ricollocare correttamente a spese dell'Impresa i materiali depositati in contraddizione alle precedenti disposizioni.

### **IN GENERE**

**Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, le verifiche e ricerche nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori (in relazione per esempio alla costituzione dei piani inclinati per le pareti di scavo).**

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere adottando le misure previste nel piano di sicurezza e di coordinamento, in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando egli totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, nonché obbligato a provvedere a proprio carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi come previsto nelle relative voci di computo metrico e per predisporre e mantenere eventuali rampe, anche con materiale di riporto idoneo, per l'accessibilità entro gli ambiti stessi di scavo per tutta la durata delle lavorazioni risultando queste operazioni ricomprese economicamente fra gli oneri tutti dello scavo stesso.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte ad altro impiego nei lavori (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori con previsione quindi di collocamento in idoneo ambito per il successivo riutilizzo mediante ricolmo degli scavi, reinterri e/o stesa e lavorazioni correlate), dovranno essere portate fuori dalla sede del cantiere e recapitate alle pubbliche discariche, ovvero presso aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a procurarsi completamente a propria cura e spese (tassazioni comprese).

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere riutilizzate, queste dovranno essere depositate in un luogo adatto, accettato dalla Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso, le materie depositate non dovranno procurare danni ai lavori, alle proprietà pubbliche o private e al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicheranno le relative disposizioni vigenti al momento contenute nel Capitolato generale d'appalto e nel Regolamento dei lavori pubblici.

## **Art. n°90 – Scavi di sbancamento e scarifica**

Si intendono scavi di sbancamento quelli in sezione aperta su vasta superficie praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno su cui insiste l'opera.

S'intendono, in genere scavi di scarifica quelli eseguiti in particolari condizioni, tali per cui la superficie è prevalente rispetto alla profondità: la definizione di scarifica vale fino ad una profondità di cm 30/40 ed è eseguita su indicazione della DIREZIONE LAVORI o di progetto. Oltre cm 30/40 l'intero scavo viene classificato come scavo di sbancamento (si rimanda comunque ai criteri di misurazione previsti in progetto).

**Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quindi gli scavi necessari per lo spianamento o la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, quelli per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie (anche per quanto riguarda gli scavi in sezione aperta per la costituzione di platee) 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 gli scavi che ricadono al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) qualora rivestano i caratteri sopra accennati in cui quindi sia prevalente la dimensione della superficie rispetto la profondità.

L'Appaltatore dovrà eseguire tali scavi adoperando gli strumenti e adottando le cautele indispensabili per evitare l'insorgere di danni alle strutture murarie adiacenti, nonché seguendo le indicazioni contenute nel piano di sicurezza e di coordinamento al fine di salvaguardare l'incolumità degli operai.

## **Art. n°91 – Scavi in sezione ristretta**

Si intendono scavi in sezione ristretta quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale (comunque al di sotto del piano di sbancamento), chiusi fra pareti verticali od inclinate. Qualunque sia la natura del terreno, gli scavi dovranno essere spinti fino alla profondità accettata dalla DIREZIONE LAVORI, poiché la profondità di progetto è di semplice avviso, riservandosi la DIREZIONE LAVORI ogni variazione senza che ciò dia motivo di particolari compensi all'Impresa.

E' vietato, sotto pena di demolizione del costruito, di eseguire manufatti prima che la DIREZIONE LAVORI abbia accettato e verificato i piani di fondazione.

Le pareti degli scavi dovranno, per profondità superiori a m 1.50 ma anche inferiori se la natura del terreno lo richiede, essere sostenute da opportune armature o sbadacchiature, anche facendo ricorso a cassature particolari o specialistiche - tipo casseforme in ferro, palancole in ferro o c.a., pannellature in legno, ecc. - rimanendo a carico dell'Appaltatore ogni danno a persone, cose od animali che potesse verificarsi per franamenti. In presenza d'acqua l'Impresa dovrà provvedere all'esaurimento senza per questo chiedere compensi diversi dai pattuiti.

Le dimensioni degli scavi saranno quelle previste dai grafici progettuali, intendendo che l'altezza sarà quella rapportata alle dimensioni dei manufatti e dei profili, mentre la larghezza sarà quella minima risultante dalla larghezza del manufatto interrato più minimo cm 40 per parte onde consentire la perfetta costipazione a strati non eccedenti 25 – 30 cm del materiale di riempimento; nel caso di impiego di casseforme per getti o per armature di pareti, l'Appaltatore allargherà lo scavo della misura minima necessaria a garantire tali lavorazioni.

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

**In ogni caso, saranno considerati alla stregua degli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, alle condutture, ai fossi e alle cunette.**

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

Le profondità, rinvenibili nei disegni che accompagnano il presente Capitolato, sono da considerare di stima preliminare e, pertanto, l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire quanto già eseguito, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato e accettato i piani delle fondazioni.

Questi saranno generalmente orizzontali, fatta eccezione per le opere che cadono sopra falde inclinate, per le quali dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini e anche con determinate contropendenze.

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

Gli scavi per fondazione dovranno, se necessario, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, seguendo le indicazioni contenute nel piano di sicurezza e di coordinamento, in modo da proteggere, contro ogni pericolo, gli operai, e impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o l'insufficienza di tali puntellature e sbadacchiature, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi, con alcun pretesto, di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori e dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui all'art. 2, lettera f), del D. Lgs. n. 494/1996 e successive modifiche e integrazioni.

Col procedere delle murature, l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, le quali dovranno essere lasciate in sito, in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però che, a giudizio della Direzione dei lavori e/o del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

## Art. n°92 - Scavi subaquei e prosciugamento

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei lavori ordinare, a seconda dei casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei oppure il prosciugamento dell'acqua con oneri comunque a carico dell'appaltatore.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto gli scavi eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino a una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Qualora la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se gliene sarà fatta richiesta, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari a evitare il dilavamento delle malte.

## Art. n°93 – Rilevati e reinterri

### RILEVATI IN MISTO GRANULARE E RIEMPIMENTI DI SCAVI

I rilevati ed i riempimenti di scavi saranno posti in opera a strati non eccedenti i 25/30 cm, costipati meccanicamente ed eventualmente innaffiati (con ogni onere ricompreso) in modo tale da ottenere una densità pari al 98% di quella Proctor. La base d'imposta del rilevato sarà opportunamente compattata ed eventualmente scarificata. La formazione del rilevato verrà finita mediante profilatura delle scarpate, delle banchine, degli argini, ecc. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato senza che ne sia data configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane che dovranno essere allontanate dal rilevato in costruzione.

I riempimenti degli scavi in genere ed in modo particolare quelli relativi a fognature, condutture e simili, saranno accuratamente eseguiti con impiego di materiale minuto (sabbia, ghiaia, ghiaino, tout-venant selezionato di diametro max. cm 10) accuratamente compattato con mezzi meccanici o manuali in ogni suo punto in modo tale che si realizzi il completo riempimento di ogni spazio e per strati di spessore non superiore a cm 25 - 30 fino al raggiungimento del 98% della densità Proctor.

### FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 30 e non inferiore a cm 10.

#### a) Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

<b>Serie crivelli e setacci U.N.I.</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso Φ max 71 mm</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso Φ max 30 mm</b>
--	---	---

Crivello 71	100	100
Crivello 30	70 ÷ 100	100
Crivello 15	50 ÷ 80	70 ÷ 100
Crivello 10	30 ÷ 70	50 ÷ 85
Crivello 5	23 ÷ 55	35 ÷ 65
Setaccio 2	15 ÷ 40	25 ÷ 50
Setaccio 0,42	8 ÷ 25	15 ÷ 30
Setaccio 0,075	2 ÷ 15	5 ÷ 15

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);
- 6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento;
- 7) limite di liquidità  $\leq 25\%$ , limite di plasticità O19, indice di plasticità  $\leq 6$ .

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

#### **b) Studi preliminari**

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

#### **c) Modalità operative**

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata :

AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio  $\frac{3}{4}$ ". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{(di \times Pc \times (100 - Z))}{(100 \times Pc - Z \times di)}$$

dove

dr : densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;

di : densità della miscela intera;

Pc : peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

Z : percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40 %. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

Il valore del modulo di compressibilità Me, misurato con il metodo di cui agli articoli "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm<sup>2</sup>.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

La Direzione dei lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante misurazione del modulo di compressibilità Me (N/mm<sup>2</sup>) determinato con piastra circolare avente diametro da 30 cm (Norme Svizzere VSS-SNV 670317 – C.N.R., B.U. n.146 del 14/12/1992).

Si definisce il valore di Me pari a:

$$Me = fo \times \cdot p \times D / \cdot s$$

dove si ha:

– fo: fattore di forma della ripartizione del costipamento (piastre circolari pari a 1);

–  $\cdot p$ : incremento della pressione trasmessa dalla piastra (N/mm<sup>2</sup>) (variabile in relazione alla struttura in esame);

– D: diametro della piastra in mm;

–  $\cdot s$ : corrispondente incremento di cedimento della superficie caricata (mm).

– Pertanto facendo la seguente distinzione in base all'altezza dei rilevati si ha:

– fino a 4 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,05 a 0,15 N/mm<sup>2</sup>

– da 4 m a 10 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,15 a 0,25 N/mm<sup>2</sup>

In entrambi i casi il modulo Me misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico non dovrà essere inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup>.

#### IN GENERE

**Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di reinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote**



**prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.**

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

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

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale 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 rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti - non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

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

L'Appaltatore resta obbligato, con l'esclusione di qualsiasi ulteriore compenso, a dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

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

## **Art. n°94 – Malte e conglomerati cementizi**

I conglomerati cementiti prodotti dall'Appaltatore o preconfezionati, dovranno osservare le Norme tecniche di applicazione Legge 1086 ed il D.M. 09/01/1996; la Norma UNI 9858 per quanto riguarda le prestazioni, modalità di preparazione del calcestruzzo e criteri di conformità; la Norma UNI 8981 per quanto riguarda la durabilità delle opere e dei manufatti.

**I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte, salvo diverse indicazioni della DIREZIONE LAVORI o dell'Elenco Prezzi Unitari, corrisponderanno alle seguenti porzioni:**

- Malta comune per murature: calce spenta in pasta m3 0.30; sabbia lavata m3 0.70
- Malta comune per intonaci: calce spenta in pasta m3 0.45; sabbia vagliata m3 0.85.
- Malta idraulica per murature: calce eminentemente idraulica kg 350; sabbia m3 1.
- Malta idraulica per intonaci: calce eminentemente idraulica kg 400; sabbia m3 1.
- Malta idraulica per sottofondo di pavimenti: calce idraulica kg 200; sabbia m3 1.
- Malta cementizia per murature: cemento 32.5 kg 350; sabbia m3 1.
- Malta cementizia per intonaci e pavimenti: cemento 32.5 kg 400; sabbia fina m3 1.
- Malta bastarda: calce spenta in pasta m3 0.45; sabbia m3 0.90; cemento 32.5 kg 100.
- Conglomerato cementizio per magrone: cemento 32.5 kg 150; sabbia m3 0.40; ghiaia m3 0.80.
- Conglomerato cementizio per strutture portanti a sezione non spottile: cemento 32.5 kg 300; sabbia m3 0.40; ghiaia m3 0.80.

- Conglomerato cementizio per strutture portanti sottili: cemento 32.5 kg 350; sabbia m3 0.40; ghiaia m3 0.80.

I calcestruzzi dovranno in ogni caso essere dosati in modo da ottenere la Resistenza Caratteristica richiesta dal progetto e dalla DIREZIONE LAVORI, facendo riferimento alla norma UNI 7163 relativa ai calcestruzzi preconfezionati.

**I calcestruzzi saranno individuati attraverso i seguenti requisiti, come da norma UNI 9858:**

- Classe di Resistenza R<sub>c</sub>K misurata in N (Newton) per mm<sup>2</sup> come da prescrizioni di progetto.
- Classe di Esposizione Ambientale (da 1 a 5) in funzione della durabilità.
- Classe di Consistenza (S da 1 a 5) in funzione della lavorabilità.

Salvo diverse disposizioni, viene prescritta una Classe di Esposizione 1 per fondazioni e murature entro terra e 2b per impieghi di calcestruzzi in ambienti umidi esposti al ghiaccio quali solai, travi e pilastri.

Salvo diverse disposizioni, viene prescritta la Classe di Consistenza S3 (Slump da 10 a 15 cm) semifluida per getti di strutture aventi sezioni trasversali superiori a cm 30; Classe di Consistenza S4 (Slump da 16 a 20 cm) fluida per getti di strutture aventi sezioni trasversali da 15 a 30 cm; Classe di Consistenza S5 (Slump > cm 21) superfluida per getti di strutture aventi sezioni trasversali inferiori a cm 15.

I valori dei dosaggi di cemento debbono intendersi come minimi e si precisa che essi non hanno alcun riferimento con quelli effettivi previsti in progetto: assicurano solo il quantitativo sufficiente di pasta cementizia nel calcestruzzo per garantire i livelli minimi di omogeneità d'impasto. Qualora la DIREZIONE LAVORI ritenesse di variare le proporzioni sopraindicate, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi: il maggiore o minore costo verrà rideterminato in base alla variazioni apportate. Per i calcestruzzi si dovranno seguire le prescrizioni della L. 5.11.71 n° 1086 e successive normative di riferimento.

L'Impresa dovrà curare la composizione granulometrica degli impasti mediante diagrammi di fuso granulometrico eseguito in conformità alle norme UNI; nel confezionamento dei conglomerati dovrà inoltre tassativamente attenersi a rapporti di peso e non di volume. Il costruttore dovrà porre la massima attenzione al rapporto acqua/cemento scegliendo la minima quantità d'acqua, tale da garantire il completo sviluppo delle reazioni di presa del cemento. A seconda delle prescrizioni della DIREZIONE LAVORI, potranno essere impiegati additivi od espansivi a norma UNI; non saranno ammesse riduzioni della resistenza, e di ciò l'Appaltatore ne terrà conto in sede di composizione. Gli impasti dovranno avvenire in cantiere con adeguati impianti, oppure tramite fornitori a mezzo autobetoniere.

Prima dei getti l'Impresa è tenuta a darne notizia al DIREZIONE LAVORI che eserciterà gli opportuni controlli.

Gli impasti saranno confezionati e trasportati all'impiego in modo tale da evitare la segregazione degli inerti o la prematura presa del cemento. I tempi di vibrazione saranno tali da assicurare la massima compattezza degli aggregati evitandone la segregabilità. La superficie dei getti sarà mantenuta umida per almeno tre giorni, non saranno accettati getti con temperature inferiori a zero gradi, salvo il ricorso ad opportuni additivi autorizzati dalla DIREZIONE LAVORI. Il getto sarà protetto dalle evaporazioni violente; le interruzioni saranno limitate ed in casi eccezionali dovranno essere orizzontali per pilastri e muri, mentre per le travi saranno inclinate e corrispondenti ai punti di minor sollecitazione: in ogni caso autorizzate dalla DIREZIONE LAVORI. Le riprese di getto saranno precedute da accurata pulizia delle superfici, impiegando malte reoplastiche antiritiroancoranti, conformi alla normativa vigente, senza che l'Appaltatore richieda ulteriori compensi oltre a quelli previsti in progetto. In caso di giunti in presenza d'acqua, l'Impresa impiegherà particolari profili tipo "waterstop" annegati nel getto. Nel caso di calcestruzzi preconfezionati in centrali di betonaggio esterne al cantiere, l'Impresa è obbligata a fornire alla DIREZIONE LAVORI la ricetta di centrale, oltre ad ogni altra documentazione necessaria per l'esatta definizione dell'impasto impiegato. E' vietato l'uso di distanziatori in legno. L'Impresa dovrà, senza richiedere maggiori compensi, provvedere all'inserimento di profili di qualsiasi genere per eseguire giunzioni, gocciolatoi, smussature, ecc. che la DIREZIONE LAVORI dovesse richiedere.

L'Appaltatore potrà impiegare qualsiasi tipo di casseforma, a seconda del tipo di struttura da eseguire evitando in ogni caso sbavature di getti con conseguente fuoriuscita di boiaccia, smagrimenti e formazione di vespai. E' vietato l'uso di oli disarmanti provenienti da scarto di motori. Il disarmo delle carpenterie avverrà non prima che il calcestruzzo abbia raggiunto i valori minimi prescritti, e sarà eseguito per gradi previa autorizzazione dalla DIREZIONE LAVORI. I condizioni normali si prescrivono i seguenti tempi minimi prima del disarmo: sponde di travi, pilastri, muri in genere 3 giorni; centine portanti strutture in c.a. 28 giorni.

## IN GENERE

Impasti di conglomerato cementizio

**Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità alle vigenti norme e agli indirizzi di buona tecnica.**

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto e al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua dovrà 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 dovrà essere fatto con mezzi idonei e il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati, occorre riferirsi alla norma UNI 7163, la quale precisa le condizioni per l'ordinazione, la confezione, il trasporto e la consegna e fissa le caratteristiche del prodotto soggetto a garanzia da parte del fabbricante e le prove atte a verificarne la conformità.

Controlli sul conglomerato cementizio

**Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del decreto ministeriale 9 gennaio 1996, laddove il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione, che dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.**

Il controllo di qualità del conglomerato si articolerà nelle seguenti fasi: valutazione preliminare della resistenza, controllo di accettazione e prove complementari (v. paragrafi 4, 5 e 6 dell'allegato 2 al citato decreto ministeriale).

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

Norme di esecuzione per il cemento armato normale

**Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/1971 e successive modifiche e integrazioni.**

**In particolare:**

a) gli impasti dovranno essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto, eseguito per strati di cm. 20-30, dovrà essere convenientemente compatto e vibrato per eliminarne le cavità, mentre la sua superficie dovrà essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si dovrà mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso a opportune cautele.

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

Le giunzioni di cui sopra potranno effettuarsi mediante:

- saldature, da eseguire in conformità alle peculiari norme in vigore;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione in retto dovrà essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non dovrà superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate dovranno presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro, mentre gli ancoraggi dovranno rispondere a quanto prescritto nel punto 5.3.3 del decreto ministeriale 9 gennaio 1996.

Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non potranno essere effettuate a caldo.

- d) La superficie dell'armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure dovranno essere aumentate, e al massimo portate rispettivamente a 2 cm per le solette e a 4 cm per le travi e i pilastri, in presenza di salsedine marina e altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiederanno l'assunzione di opportuni provvedimenti intesi a evitarne il distacco (ad esempio, la messa in opera di reti). Le superfici delle barre dovranno essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie e aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. Per le barre di sezione non circolare, si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.
- e) Il disarmo dovrà avvenire per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche, ma in ogni caso non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione in merito è lasciata al giudizio del direttore dei lavori.

Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso

**Nell'esecuzione delle opere di cemento armato precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi alle disposizioni contenute nelle attuali norme tecniche del decreto ministeriale 9 gennaio 1996.**

**In particolare:**

- il getto dovrà essere costipato per mezzo di vibratorì ad ago o a lamina, ovvero con vibratorì esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi;
- le superfici esterne dei cavi post-tesi dovranno distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in un ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non dovrà essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato e non meno di 25 mm nel caso di strutture site all'esterno o in un ambiente aggressivo.

Nel corso dell'operazione di posa si dovrà evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.;

- si dovrà altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino all'ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro, si dovranno misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due dati dovranno essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi/allungamento a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato decreto ministeriale;

- l'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni dovranno egualmente rispettare le suddette norme.

Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086, e nelle relative norme tecniche attuative vigenti.

**Nelle zone sismiche, valgono le norme tecniche in vigore.**

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e ai disegni facenti parte del progetto e allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori del progetto delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Consolidamento

Generalità

Nella concezione ed esecuzione degli interventi di seguito illustrati, particolare attenzione dovrà essere posta ai problemi della durabilità; in particolare, ove si utilizzino elementi metallici, sarà consigliabile l'uso di materiali autopassivanti.

I provvedimenti tecnici in questione riguardano le modalità esecutive a carattere locale, che possono costituire le singole fasi di realizzazione degli interventi. Il progetto generale, che considera il comportamento globale del fabbricato in fase sismica, rimane il fattore principale che assicurerà la buona riuscita dell'opera, dal quale quindi non è mai possibile prescindere e dalla cui organicità dovranno derivare i singoli interventi.

#### Strutture in elevazione

Per la riparazione e il rafforzamento locale delle strutture in elevazione, si potrà ricorrere a uno o più dei seguenti provvedimenti tecnici:

- iniezioni di miscele leganti;
- ripristino localizzato con conglomerati;
- ripristino e rinforzo dell'armatura metallica;
- cerchiature di elementi strutturali;
- integrazione d'armatura con l'applicazione di lamiere metalliche;
- rinforzo con tiranti.

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli potrà essere usato calcestruzzo ordinario, che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente; l'aderenza del getto all'elemento da riparare potrà essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.

Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti potrà essere opportuno usare additivi fluidificanti (che in genere migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).

Idoneo, in generale, è anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzino un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura superare il ritiro.

Questo accorgimento permetterà la creazione di modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti; sarà peraltro essenziale utilizzare casseri contrastanti.

#### Iniezioni con miscele leganti

Le iniezioni sotto pressione di materiali (miscele cementizie e di resine), di opportuno modulo elastico e con spiccate proprietà di aderenza al calcestruzzo e all'acciaio, potranno essere usate soltanto per la risarcitura di lesioni la cui apertura non superi i 3-4 mm.

L'impiego di resine - che si prestano bene a essere usate per iniezioni anche mescolate con inerti fini - migliorerà la resistenza sia a compressione che a trazione. Infatti, in funzione di molti fattori, fra cui anche il tipo di inerti, si otterranno moduli elastici molto variabili: da 20.000 kg/cm<sup>2</sup> a valori simili a quelli del calcestruzzo ordinario.

Le caratteristiche finali delle miscele dipenderanno sensibilmente, tra l'altro, dalle condizioni ambientali (temperature e umidità) nelle quali avverrà la loro maturazione. Pertanto, sarà necessario che lo studio delle modalità di preparazione tenga conto delle effettive condizioni ambientali prevedibili e si provveda, in sede di esecuzione, al controllo delle condizioni stesse, eventualmente con misurazioni della temperatura e dell'umidità.

Risarciture di lesioni localizzate di piccola entità si potranno effettuare con miscele prevalentemente di resine con viscosità e pressioni dipendenti dalle ampiezze delle stesse. Si raccomanda di usare pressioni non troppo elevate per non indurre stati di coazione eccessivi nell'elemento iniettato. Si sconsigliano iniezioni di resina per lesioni rilevanti al fine di evitare eccessivi riscaldamenti prodotti dalla polimerizzazione della miscela.

Si dovranno effettuare le seguenti operazioni:

- a) pulizia dalla polvere o dalle altre impurità delle superfici danneggiate con l'eliminazione del materiale disgregato;
- b) pulizia in profondità con aria o acqua in pressione;

c) sigillatura delle lesioni con stucco o intonaco e predisposizione di tubicini di ingresso della miscela che sarà costituita generalmente da resina pura o debolmente caricata.

La tecnica descritta sarà però da evitare qualora le lesioni siano molto piccole (ad esempio, attorno al decimo di millimetro) perché in tal caso l'iniezione diventerebbe difficoltosa e richiederebbe pressioni elevate, con esito incerto e possibilità di effetti negativi difficilmente controllabili sulle parti di struttura lesionate. In casi del genere, si raccomanda di non fare affidamento sul completo ripristino della continuità dell'elemento fessurato, ma soltanto su una percentuale cautelativa che tenga conto appunto della probabile presenza di lesioni e distacchi non iniettati.

#### Ripristino localizzato con conglomerati

Qualora siano presenti lesioni con apertura superiore ai 3-4 mm ovvero il calcestruzzo si presenti fortemente degradato o frantumato, il ripristino dell'elemento danneggiato verrà effettuato mediante il getto localizzato di conglomerato, che potrà essere, a seconda dei casi, di tipo:

- ordinario;
- additivato, con spiccata proprietà di aderenza al preesistente calcestruzzo e alle armature di tipo spruzzato (gunite, spritzbeton, ecc.), adoperabile soltanto su nuclei integri e per spessori non eccessivi;
- composto da resine.

Qualsiasi intervento dovrà essere preceduto dalla scarificazione nel calcestruzzo con la rimozione di tutte le parti disgregate.

La riparazione con getto di calcestruzzo, ordinario o con additivi, è la più frequente nel caso che si presenti una parziale disgregazione del materiale (eventualmente evidenziabile anche con una debole percussione).

Eseguite le occorrenti puntellature o tirantature provvisorie, si procederà nella maniera seguente:

- a) eliminazione di tutte le parti disgregate o parzialmente espulse ponendo attenzione a non danneggiare le armature presenti;
- b) eventuale iniezione della parte messa a nudo;
- c) pulizia della superficie con aria compressa e lavaggio; qualora si rendesse necessario l'inserimento di nuove armature, dopo l'operazione indicata alla lettera a), si proseguirà con le operazioni appresso elencate:
  - messa in opera di nuove armature mediante saldatura alle preesistenti, semplice legatura con spinotti o con barre infilate in fori trapanati nella parte di calcestruzzo indenne (successivamente iniettati); quest'ultimo intervento si effettuerà quando non si ritenga sufficiente, per il collegamento tra vecchio e nuovo, la sola aderenza del calcestruzzo o la resistenza dell'adesivo spalmato prima del getto;
  - posizionamento dei casseri e loro eventuale contrasto;
  - eventuale spalmatura di adesivo tra vecchio calcestruzzo e nuovo getto;
  - esecuzione del getto di calcestruzzo e di malta, prima che l'eventuale adesivo abbia iniziato la polimerizzazione; un'analoga tecnica, utilizzabile quando il danno sia limitato al copriferro o poco di più, consiste nell'applicazione di un'intonacatura con malta cementizia a ritiro compensato, posta in opera mediante spruzzatura.

Questo tipo di applicazione (opportuno per spessori non superiori a 3 cm) sarà conveniente nella riparazione delle pareti di cemento armato. In questo caso, la riparazione si effettuerà applicando uno o più strati di rete elettrosaldata e collegando i due strati con barre, spinotti o gabbie staffate passanti attraverso la parete; i collegamenti saranno completati iniettando i fori di attraversamento.

Il materiale per la ricostruzione dell'elemento potrà essere anche malta di resina con il vantaggio di avere una resistenza e un'adesione elevate, ma con la possibilità di introdurre una zona con moduli elastici e resistenze generalmente diversi da quelli del calcestruzzo.

#### Ripristino e rinforzo dell'armatura metallica

Se necessario, le armature andranno integrate, ponendo particolare cura all'ancoraggio delle nuove armature e alla loro solidarizzazione all'elemento esistente.

Il rinforzo potrà essere realizzato localmente, con l'aggiunta di nuove barre, o interessare l'intera struttura, con l'inserimento di elementi aggiuntivi in cemento armato o in acciaio, resi collaboranti con quelli esistenti. In presenza di pilastri fortemente danneggiati alle estremità, la riparazione dovrà prevedere anche il rinforzo delle armature longitudinali e trasversali.

Il getto di completamento potrà essere eseguito con malta o calcestruzzo a stabilità volumetrica oppure con malta o calcestruzzo ordinari assicurando in ogni caso l'aderenza tra il nuovo e il vecchio calcestruzzo.

Il rinforzo dei nodi trave-pilastro dovrà assicurare il miglioramento dell'ancoraggio delle armature e una continuità meccanica sufficiente a trasmettere gli sforzi massimi sopportabili dalle sezioni di estremità interessate, contenere il conglomerato e le armature nei riguardi dell'espulsione trasversale, mediante opportuna staffatura.

Qualora i nodi trave-pilastro siano tanto danneggiati da rendere tecnicamente difficile la loro riparazione, la funzione statica degli elementi strutturali convergenti nei nodi dovrà essere attribuita ad altri elementi portanti dell'ossatura.

Per ripristinare l'efficienza di barre ingobbate, occorrerà realizzare un provvedimento diretto di riparazione, costituito, ad esempio, da saldatura di spezzoni di barre o di angolari a cavallo del tratto danneggiato e da inserimenti di armature trasversali per ridurre la lunghezza libera di inflessione.

Il caso di un insufficiente o mal disposto ancoraggio delle barre dei pilastri si potrà risolvere con armature saldate passanti entro fori praticati attraverso i nodi e successivamente ricoperti con malta cementizia a ritiro compensato o epossidica e/o con iniezioni di resina. Nuove barre potranno essere saldate anche in elementi inflessi a cavallo delle sezioni danneggiate per difetto di armature longitudinali, con adeguato prolungamento per l'ancoraggio.

In elementi sottoposti a forze di taglio e nei nodi dei telai potranno essere applicate staffe o collari per quanto possibile perpendicolari alla lesione. Le armature andranno, poi, protette con intonaco cementizio a ritiro compensato.

In ogni caso gli ancoraggi delle barre e le loro giunzioni mediante saldatura saranno migliorati dal confinamento realizzato da una fitta armatura trasversale che avvolga la zona trattata.

Per l'acciaio in barre, quando ne sia previsto il collegamento alle armature esistenti tramite saldature, si raccomanda di controllare la saldabilità, sia di quelle esistenti che di quelle aggiuntive, o meglio la capacità di sopportare l'unione senza divenire fragile.

#### Cerchiature di elementi strutturali

L'effetto della << cerchiatura >> si ottiene con staffe o altre armature trasversali di contenimento e ha lo scopo di contrastare le deformazioni trasversali del calcestruzzo, prodotte dalle tensioni di compressione longitudinali, migliorandone le caratteristiche di resistenza e di duttilità.

Tali armature potranno essere costituite da semplici collari di lamierino, ovvero da eliche di filo d'acciaio, oppure da vere e proprie strutture di carpenteria metallica, calastrellate o più raramente reticolate. Le armature esterne dovranno essere protette mediante intonaco cementizio o gunite armata con rete.

La cerchiatura si potrà realizzare anche con la messa in opera di armature trasversali, generalmente chiuse, quali staffe (eventualmente saldate), spirali, collari o profilati saldati a formare una struttura chiusa.

#### Integrazioni di armatura con l'applicazione di lamiere metalliche

Un'armatura aggiuntiva, se necessaria, potrà essere realizzata mediante piastre di acciaio, applicate sulla superficie dell'elemento strutturale da rinforzare o da riparare e a questo solidarizzate opportunamente.

Nel caso di piastre sollecitate a taglio o compressione, dovrà porsi attenzione al pericolo di instabilità, ma, in ogni caso, questa tecnica comporterà un aumento della rigidezza dell'elemento riparato.

Le piastre dovranno essere opportunamente protette dalla corrosione.

Tale tecnica consisterà nella solidarizzazione tramite incollaggio e chiodature di lamiere o profilati su elementi in cemento armato e potrà essere usata in casi particolari in cui non siano applicabili metodi tradizionali; ne potrà esserne giustificato l'impiego, ad esempio, quando si riscontrino:

a) danni nella parte tesa di elementi inflessi. In tal caso, la lamiera avrà la funzione di armatura tesa e la resina e i chiodi assicureranno la trasmissione delle forze di scorrimento;

b) danni in zone sottoposte a taglio. In questo caso, la lamiera dovrà essere posta, in genere, a cavallo fra la zona tesa e quella compressa; in quest'ultima andranno posti i connettori di collegamento trasversale per prevenire fenomeni di instabilità della lamiera stessa, alla quale viene affidato il compito di trasmettere le forze di scorrimento;

c) danni per eccessiva trazione o nelle zone di ancoraggio delle barre di armatura.

L'incollaggio delle lamiere potrà essere ammesso qualora il conglomerato presenti buone caratteristiche di resistenza.

In ogni caso le operazioni da eseguire saranno:

- 1) la pulizia della superficie da incollare, previa asportazione dello strato di calcestruzzo degradato mediante energica azione di spicconatura e di martellinatura;
- 2) l'applicazione di successivi strati di malta di resina per regolarizzare, ove necessario, la superficie (si raccomanda di non superare, per lo spessore di ogni strato, valori intorno a 5-6 mm);
- 3) l'incollaggio delle lamiere con adesivo spalmato. Le lamiere dovranno essere tenute in sito con chiodi a espansione con puntelli forzanti fino a indurimento;
- 4) in alternativa al punto 3), l'impiego di lamiere con successive iniezioni di resina;
- 5) la protezione delle lamiere con prodotti anticorrosivi.

Il rinforzo di elementi in cemento armato potrà conseguirsi mediante tiranti di acciaio posti in tensione seguendo la tecnica della precompressione, oppure delle chiodature pretese.

In ogni caso dovrà verificarsi che l'intervento non provochi dannosi stati di coazione.

Fondazioni

Il consolidamento delle fondazioni potrà conseguirsi:

- con la costruzione, ove possibile, di travi in cemento armato per il collegamento dei plinti nelle due direzioni, in guisa da realizzare un reticolo orizzontale di base;
- con la costruzione di setti in cemento armato al livello di primo interpiano, in modo da costruire nel suo complesso una struttura scatolare rigida;
- con l'approfondimento delle strutture fondali mediante pali di piccolo o medio diametro, fortemente armati;
- con l'allargamento della base d'appoggio mediante sottofondazione in cemento armato oppure mediante la costruzione di cordolature laterali in cemento armato;
- con rinforzi localizzati delle strutture di fondazione (fasciature in acciaio o in cemento armato presollecitato, cerchiature, ecc.).

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli, potrà essere usato calcestruzzo ordinario, che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente; l'aderenza del getto all'elemento da riparare potrà essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.

Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti, potrà essere opportuno impiegare additivi fluidificanti (che, in genere, migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).

Risulterà idoneo, generalmente, anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzino un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura superare il ritiro. Questo accorgimento permette di creare modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti; sarà, peraltro, essenziale utilizzare casseri contrastanti.

## **Art. n°95 – Murature in genere**

I mattoni pieni in laterizio prima del loro impiego dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Dovranno essere posti in opera con le connessioni alternate in corsi regolari e normali in modo che la malta rifluisca all'ingiro riempiendo tutte le connessioni, la cui grossezza non sarà mai maggiore di mm 10 e minore di mm 5. I giunti verranno rabboccati per dare maggior presa all'intonaco; per le murature a faccia vista, le connessioni non dovranno avere grossezza maggiore di mm 7 e saranno diligentemente profilate con apposito ferro. I mattoni verranno posti in opera a giunti alterni in modo da ottenere una muratura concatenata e resistente; i corsi dovranno essere perfettamente orizzontali ed i mattoni ben pressati sulla malta di allettamento.

Nell'elevazione dei muri si dovrà procedere in maniera omogenea affinché terreno di fondazione e solai risultino uniformemente caricati. La chiusura dell'ultimo corso sotto il solaio sarà eseguita con particolare diligenza, curandone il raccordo in modo che risulti ben serrato anche con scaglie e malta cementizia.

IN GENERE

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, sordine, piattabande e verranno lasciati tutti i necessari ricavi, sfondi, canne e fori.



La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, con i piani

di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati sino a saturazione e posti in opera con le connessure alternate, le quali non devono avere una larghezza maggiore di mm. 8 né minore di mm. 5.

**Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (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 connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali (con ausilio preventivo di righe misuratori mediante fili a griglia verticale e orizzontale).**

Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

**Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, delle piattabande e degli 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 delle acque reflue, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, telefoniche e per l'illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, i dispositivi di arresto di porte e finestre, le zanche, le soglie, le inferriate, le ringhiere, i davanzali, ecc.

Ciò per far sì che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature dovrà essere iniziata e proseguita uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le loro parti.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e, in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna, posati sopra un abbondante strato di malta, premuti sopra lo stesso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

I giunti non dovranno essere rabboccati durante la costruzione per conferire maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura col ferro, mentre la loro larghezza non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5.

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 quando non si utilizzano le malte speciali previste per la lavorazione di alcuni materiali).

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

Nel caso in cui la muratura dovesse essere eseguita con paramento a vista (cortina), si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, ben formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali e 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 e di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, in modo da evitare ogni 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 i 10 mm all'estradosso.

All'innesto con i muri, da costruirsi successivamente, dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

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

Qualora il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria potranno essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché a fine lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. dovranno 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 gli 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 realizzato un opportuno strato impermeabile, drenante, ecc. al fine di impedire la risalita dell'acqua 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 decreto del Ministero dei lavori pubblici 20 novembre 1987, n. 103, e alla relativa circolare ministeriale di istruzioni n. 30787 del 4 gennaio 1989 E SUCCESSIVE MODIFICHE E INTEGRAZIONI NORMATIVE. In particolare, per i diversi tipi di muratura, sono da prendere in considerazione le seguenti prescrizioni.**

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

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

Tali elementi possono essere di:

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

ed 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**

Si tratta di muratura costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili né sfaldabili, e resistenti al gelo qualora siano esposte direttamente agli agenti atmosferici.

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

Devono presentarsi prive di cappellaccio e di parti alterate o facilmente removibili, 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 decreto ministeriale 20 novembre 1987, n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati e al ripristino della freschezza delle superficie 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 a interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza e a tutto lo spessore;
- 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 muratura portante, di uno o più piani, dovrà 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 e orizzontali.**

**A tal fine, si dovranno tener presenti le seguenti disposizioni relative ai diversi elementi che compongono la struttura.**

a) Collegamenti

**I tre sistemi di elementi piani sopraddetti dovranno 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 risultino adeguatamente ancorati alla muratura.

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

b) Cordoli

**In corrispondenza dei solai di piano e di copertura (o comunque a rinforzo e/o irrigidimento di murature), si realizzeranno i cordoli, 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 all'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm<sup>2</sup>, con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm<sup>2</sup> per 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 dovranno essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm e poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm<sup>2</sup> e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L, le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per una lunghezza pari ad almeno 40 diametri, mentre lo squadro delle barre dovrà abbracciare sempre 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, dovranno essere realizzati per mezzo di armature metalliche e avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.**

Nella direzione di tessitura del solaio, potranno essere omessi gli incatenamenti se 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**

- Come da verifiche normative in essere.

Paramenti per le murature di pietrame

**Per le facce a vista delle murature di pietrame, la Direzione dei lavori potrà prescrivere l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:**

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

a) Nel paramento con << pietra rasa e teste scoperte >> (a 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, mentre le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e 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 mm e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

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

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

c) Nel paramento a << corsi pressoché regolari >>, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, 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 non rimanere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

d) Nel paramento a << corsi regolari >>, i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare e lavorati a grana ordinaria, nonché avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso. Qualora i vari corsi non avessero uguale altezza, i conci dovranno essere disposti in ordine decrescente, in modo che si passi dai corsi inferiori a quelli superiori, ma in ogni caso la differenza tra due corsi successivi non potrà essere maggiore di 5 cm. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi e, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio per il 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 1 cm nei giunti verticali.

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

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

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

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

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

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

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

Consolidamento delle strutture

## **Murature**

Le disposizioni tecniche applicabili sono quelle contenute nel titolo II del decreto del Ministero dei lavori pubblici 20 novembre 1987, n. 103, e quelle contenute nel punto C.9 (<< interventi sugli edifici esistenti >>) del decreto del Ministero dei lavori pubblici 16 gennaio 1996 (<< Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche >>).

Nella concezione ed esecuzione degli interventi di seguito illustrati, occorre prestare attenzione ai problemi della durabilità; in particolare, ove si utilizzino elementi metallici, si dovranno impiegare materiali autopassivanti o adeguatamente protetti.

**Per aumentare la resistenza di un elemento murario si dovrà ricorrere, in genere, a uno o più dei seguenti interventi:**

- 1) iniezioni di miscele leganti;
- 2) applicazione di lastre in cemento armato o di reti metalliche elettrosaldate e betoncino;
- 3) inserimento di pilastri in cemento armato o metallici in breccia nella muratura;
- 4) tirature orizzontali e verticali.

Dovranno essere eliminati o consolidati indebolimenti locali delle pareti murarie in prossimità degli innesti e degli incroci per l'eventuale presenza di canne fumarie o vuoti di qualsiasi genere.

In caso di irregolare distribuzione delle aperture (vani di finestre o porte) nei muri maestri, quando non sia possibile la loro chiusura, con muratura efficacemente ammorsata a quella esistente, si dovrà provvedere alla cerchiatura delle aperture stesse a mezzo di telai in cemento armato o metallici collegati alla muratura adiacente tramite perforazioni armate.

### **1) Iniezioni di miscele leganti**

L'esecuzione di iniezioni di miscele leganti ha quale obiettivo il miglioramento delle caratteristiche meccaniche della muratura da consolidare. A tale tecnica, pertanto, non potrà essere affidato il compito di realizzare efficaci ammorsature dei muri e, quindi, di migliorare il primitivo schema strutturale. Le iniezioni possono essere eseguite con miscele cementizie, semplici o additivate, ovvero a base di resine organiche.

Le miscele a base di resine saranno scelte utilizzando, in generale, prodotti a basso valore di modulo elastico qualora l'ampiezza media delle lesioni sia piccola e a più elevato valore di detto modulo per riempimenti di zone estese.

#### **a) Miscela a base di legante cementizio**

La miscela da iniettare dovrà possedere le seguenti proprietà:

- buona fluidità;
- buona stabilità;
- opportuno tempo di presa;
- adeguata resistenza;
- minimo ritiro.

Tali proprietà si conseguiranno a mezzo di sospensioni cementizie in acqua, semplici o con sabbie molto fini a granuli arrotondati, caratterizzate da valori del rapporto acqua-cemento in genere variabili da 0,6 a 1,2 e migliorate con l'aggiunta di additivi fluidificanti ed espansivi antiritiro. Il cemento dovrà essere di granulometria molto fine.

La scelta della pressione di immissione andrà fatta tenendo conto che le dilatazioni trasversali prodotte dal fluido in pressione, a causa delle eventuali discontinuità della muratura nei piani paralleli ai paramenti, potrebbero modificare negativamente la configurazione di equilibrio raggiunta dalla costruzione.

In ogni caso le iniezioni dovranno essere effettuate a bassa pressione, eventualmente ricorrendo a fasi successive con pressioni via via crescenti e andranno condotte iniziando dal basso e procedendo in modo simmetrico.

Nel caso di murature incoerenti e caotiche, l'uso di questa tecnica richiede la loro preventiva incamiciatura o il ricorso ad altri provvedimenti cautelativi per non disperdere la miscela.

**La tecnica operativa sarà articolata nelle seguenti fasi di lavoro:**

- scelta dei punti in cui praticare i fori, effettuata in funzione della diffusione delle fessure e della porosità del muro; in genere sono sufficienti 2-3 fori per m<sup>2</sup>;

- asportazione dell'intonaco lesionato e stuccatura con malta cementizia delle lesioni per evitare risorgenze di miscela;
- esecuzione dei fori con perforazioni di diametro fino a 40 mm, eseguite mediante trapani o sonde rotative;
- posizionamento nei fori degli ugelli di immissione e successiva sigillatura con malta di cemento;
- immissione preliminare di acqua a leggera pressione, allo scopo di effettuare il lavaggio delle sezioni filtranti e di saturare la massa muraria;
- iniezione della miscela.

Nel caso di dissesti localizzati in zone limitate potrà risultare conveniente risanare dapprima a bassa pressione queste zone e poi operare a pressione più elevata nelle zone rimanenti.

### **b) Miscele a base di resine**

Stante la forte dipendenza dal dosaggio dei componenti base e dalle condizioni di esecuzione, per il buon esito dell'operazione, si effettueranno iniezioni di miscele a base di resine soltanto nei casi in cui risulti dimostrata la convenienza economica e si possa fare ricorso a operatori specializzati.

La tecnica operativa resta, comunque, non dissimile da quella già illustrata per le iniezioni cementizie alla quale si rimanda.

### **c) Iniezioni armate**

Tale sistema di consolidamento prevede l'inserimento nella muratura di un reticolo di barre metalliche, assicurandone la collaborazione per aderenza mediante miscele cementanti. In condizioni sfavorevoli, potrà essere necessario consolidare, preventivamente, la muratura mediante iniezioni semplici.

Questa tecnica sarà impiegata allorquando, dovendo realizzare efficaci ammorsature tra le murature portanti, non si possa ricorrere all'uso di altre tecnologie. In tal caso le cuciture verranno realizzate mediante armature di lunghezza pari a 2 o 3 volte lo spessore delle murature, disposte in fori trivellati alla distanza di 40-50 cm l'uno dall'altro e preferibilmente inclinati alternativamente verso l'alto e verso il basso.

Dovranno essere impiegate miscele leganti dello stesso tipo di quelle esaminate alla lettera a), con l'avvertenza che dovranno essere ancora più accentuate le caratteristiche di aderenza e antiritiro, oltre che di resistenza, per poter contare sulla collaborazione fra armature e muratura, poiché nel caso specifico le iniezioni sono localizzate nelle zone più sollecitate.

## **2) Applicazione di tiranti**

Qualora non sia presente un efficace cordolo in cemento armato, dovranno disporsi tiranti ancorati tramite piastre di dimensioni opportune o chiavi, che consentano un'efficace cerchiatura dell'edificio.

I tiranti potranno essere realizzati con normali barre in acciaio per armatura, piatti o profilati metallici o con trefoli in acciaio armonico. Questi potranno essere disposti sia orizzontalmente che verticalmente e dovranno essere estesi a tutta la dimensione della parete.

Qualora i solai non siano in grado di assicurare un sufficiente incatenamento delle pareti, si dovrà intervenire con tiranti orizzontali, ancorati all'esterno delle pareti stesse. In alternativa, si potranno far funzionare i solai come incatenamenti, applicando alle travi e ai travetti, se questi elementi possono essere ritenuti idonei allo scopo, chiavi metalliche ancorate all'esterno delle pareti.

L'uso di tiranti di acciaio, analogamente a quello dei cordoli di piano, dovrà tendere a migliorare lo schema strutturale tramite la realizzazione di efficaci collegamenti tra le strutture murarie portanti, assicurando un funzionamento monolitico del complesso edilizio da consolidare.

Ulteriori vantaggi nei riguardi della duttilità e della risposta ultima alle azioni sismiche potrebbero derivare dalla presollecitazione dei tiranti. Tuttavia, per quanto riguarda in particolare la presollecitazione verticale, è opportuno che la tensione normale, nelle murature, non superi, aggiunta alla precompressione, il valore di un quinto di quella di rottura.

I tiranti potranno essere posti in opera all'interno o all'esterno delle murature. Nel primo caso (tiranti trivellati), dovranno essere costituiti da trefoli d'acciaio armonico disposti inguainati entro fori trivellati nello spessore delle murature. Nel secondo caso, dovranno essere costituiti da barre, piatti o profilati in acciaio paralleli sulle due facce della muratura e ammorsati a una piastra in testa del muro per mezzo di un sistema a vite che consente di imprimere uno stato di presollecitazione. Questo tipo di tiranti verrà usato prevalentemente nella disposizione orizzontale.

Gli elementi di contrasto sulle murature saranno di regola costituiti da piastre metalliche che hanno il compito di distribuire la forza indotta dal tirante sulla muratura evitando concentrazioni di sforzi. Le tirantature orizzontali adempiono, inoltre, al compito di legare le pareti ortogonali: a questo fine sarà opportuno che le teste dei tiranti siano collegate a piastre o a chiavi di dimensioni adeguate alle caratteristiche di connessione. I tiranti esterni dovranno essere costituiti da barre metalliche aderenti alle murature o poste in scanalature ricavate sulla loro superficie in modo da occultarne la vista. Anche qui, per i tiranti orizzontali, sarà opportuno disporre chiavi in testata, di dimensioni tali da garantire una buona legatura tra le murature.

### 3) Applicazione di lastre e reti metalliche elettrosaldate

L'intervento mira a conservare, adeguandola alle nuove esigenze, la funzione resistente degli elementi murari, fornendo a essi un'adeguata resistenza a trazione e dotandoli di un grado più o meno elevato di duttilità, sia nel comportamento a piastra che in quello a parete di taglio.

È opportuno che questo tipo di intervento venga esteso, con particolari accorgimenti, in corrispondenza degli innesti murari, onde realizzare anche una modificazione migliorativa dello schema strutturale.

Il consolidamento dovrà essere effettuato con l'apposizione, possibilmente su una o entrambe le facce del muro, di lastre cementizie opportunamente armate e di adeguato spessore. Le armature saranno costituite da barre verticali e orizzontali o da reti, nonché da ferri trasversali passanti nel muro che assicurino i collegamenti. In relazione al tipo e allo stato di consistenza della muratura, a questo intervento potrà essere associata l'iniezione in pressione, nel corpo murario, di miscele leganti.

Su ciascun elemento murario, l'intervento potrà essere dosato, sia operando per <<fasce>> verticali e orizzontali, sia limitandolo al solo rinforzo del perimetro dei vani porta o finestra o adottando un sistema misto di rinforzo.

### **La tecnologia dell'intervento, di norma, si articolerà nelle seguenti operazioni:**

- preparazione delle murature, previa adeguata puntellatura;
- asportazione dell'intonaco, riempimento delle cavità esistenti, con particolare riguardo a quelle in prossimità delle ammorsature tra i muri, rifacimento a cucì-scucì;
- spazzolatura e lavaggio con acqua o aria in pressione;
- esecuzione delle perforazioni nella muratura su una o entrambe le facce del muro, con adeguate sovrapposizioni e risvolti;
- messa in opera di distanziatori dell'armatura dal muro, per consentire il completo avvolgimento delle barre da parte della lastra cementizia, di spessore adeguato e comunque non inferiore a 2 cm;
- alloggiamento, nei fori, delle barre trasversali con adeguati risvolti di ancoraggio;
- l'inserimento dei collegamenti delle lastre cementizie agli elementi resistenti di contorno (solai - cordoli - pareti trasversali - fondazioni);
- esecuzione della lastra cementizia per lo spessore prefissato, dopo abbondante lavaggio della superficie muraria;
- esecuzione delle eventuali iniezioni nei muri, effettuate con pressioni che, per la presenza delle lastre armate aventi funzione di contenimento, possono essere anche elevate, cioè fino a 2÷3 kg/cm<sup>2</sup>.

### 4) Inserimento di cordoli e pilastrini

Tale tecnica non differisce, nelle finalità, da quella precedentemente illustrata.

Il concetto informatore è quello dell'introduzione nelle murature di elementi resistenti - atti a confinare la muratura o dotarla di duttilità strutturale - in modo discontinuo e concentrato, anziché diffuso.

Per tale motivo è consigliabile l'adozione di questa tecnica quando si debba operare con murature a blocchi squadrate (mattoni, pietre lavorate) o comunque di discreta consistenza, risultando per contro sconsigliabile per interventi su murature di costituzione caotica e con malta degradata.

Il funzionamento dell'insieme strutturale si modificherà profondamente in senso positivo soltanto qualora gli elementi in cemento armato o in acciaio siano convenientemente organizzati fra loro e in rapporto alla muratura e ciò potrà ottenersi eseguendo una serie di cordoli verticali e orizzontali tutti collegati fra loro.

L'inserimento di pilastri in breccia dovrà essere effettuato a distanze regolari (circa 2 m) mediante la formazione di uno scasso per circa 15 cm all'interno della muratura e l'ancoraggio per mezzo di staffe passanti o di spaccature, distribuite lungo l'altezza.

Per la realizzazione di cordoli a tutto spessore, sarà necessario procedere al taglio della muratura, operando per campioni o globalmente.

Nel primo caso si affiderà la resistenza del pannello murario durante le fasi realizzative alle porzioni di murature integre o già trattate; nel secondo caso occorrerà disporre appositi sostegni (eventualmente martinetti) ai quali sarà delegato il compito di sostenere i carichi verticali durante la costruzione del cordolo.

Per i cordoli di tipo a spessore parziale sarà necessario predisporre tagli passanti per realizzare poi collegamenti di ancoraggio e sostegno; qualora due cordoli cingano la muratura al medesimo livello, tali collegamenti dovranno avere la sagoma cilindrica, mentre qualora il cordolo sia posto da un solo lato, tali collegamenti saranno conformati a mo' di tronco di piramide con dimensione maggiore verso l'esterno.

L'armatura metallica dovrà essere costituita da una gabbia formata da barre longitudinali e staffe, con un minimo di 4  $\Phi$  12 longitudinali e staffe  $\Phi$  6 ogni 30 cm.

Nei cordoli a tutto spessore, realizzati globalmente, i martinetti a vite resteranno inglobati nel getto.

L'esecuzione di cordoli e pilastri in acciaio dovrà avvenire con modalità analoghe a quelle sopra indicate, assicurando la collaborazione con la muratura mediante opportune zancature.

### **Fondazioni**

Nella maggior parte degli edifici in muratura, la struttura di fondazione è sostanzialmente coincidente con l'edificio stesso. Pertanto, gli eventuali interventi sono prevalentemente di tipo localizzato, tendenti a sanare eventuali situazioni di debolezza puntuali.

Nel caso di inserimento nell'edificio di una nuova muratura, la sua fondazione dovrà essere ammorsata in quella delle murature esistenti mediante un opportuno innesto.

La riduzione della pressione di contatto edificio-terreno potrà ottenersi, in generale, ampliando la base del fabbricato mediante placcaggi in conglomerato cementizio, a getto o a spruzzo, convenientemente armati, applicati da uno o da entrambi i lati della muratura. L'efficacia di tale intervento sarà peraltro legata alle caratteristiche di compressibilità del terreno e alle modalità esecutive.

In quei particolari casi in cui il terreno di fondazione abbia scadenti proprietà fisico-meccaniche, potrà essere necessario riportare i carichi in profondità mediante pozzi o pali. Si potranno usare pali di normale diametro opportunamente collegati alle strutture, ovvero pali di piccolo diametro eventualmente eseguiti attraverso le strutture esistenti, così da collegarsi a esse, per poi approfondirsi nel terreno sottostante.

Per l'esecuzione dei pali, di regola, si adotterà il sistema di trivellazione a rotazione, che non comporta scuotimenti pericolosi per strutture già in fase di dissesto.



## **Art. n°96 – Murature in pietrame secco- Vespai in genere**

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

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

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

### **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 i drenaggi e le 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; negli strati inferiori verrà scelto il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di scendere e penetrare 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 per evitare qualsiasi cedimento.**

Per i vespai di 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, che dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza e 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 vuote tra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni, disposti con l'asse maggiore verticale e 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 dei vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni ovvero da voltine di mattoni, ecc.

## **Art. n°97 – Solai esecuzione e consolidamento statico**

Generalità

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

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione dei locali, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, di cui ai punti 3.3.1 e 3.3.2 del decreto ministeriale 12 febbraio 1982 << Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi >> e comunque in relazione anche alle prime indicazioni per costruzioni in zona sismica e relative prescrizioni e alle prescrizioni tutte di resistenza al fuoco.

**L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, nella forma e nella posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla Direzione dei lavori comprendendo dette previsioni come onere compreso nel costo del solaio stesso.**

Solai su travi e travetti di legno

**Le travi principali di legno (secondo le relative specifiche normative per qualità e resistenza dei materiali siano essi in lamellare o in legno massello) avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce e al sovraccarico e alla richiesta resistenza al fuoco in relazione alla tipologia degli ambienti secondo le prescrizioni ulteriori dettate dalla vigente normativa dei Vigili del Fuoco.**

I travetti (secondari) saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavole che dovranno essere collocate su di essi, mentre sull'estradosso delle tavole dovrà essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino e altro materiale inerte.

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

Questi solai saranno composti dalle travi, dai copriferri, dalle voltine di mattoni (pieni o forati) o dai tavelloni o dalle volterrane e infine dal riempimento.

**Le travi saranno delle dimensioni previste nel progetto e collocate alla distanza prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore a 1 m. Prima del loro collocamento in opera, dovranno essere protette con trattamento anticorrosivo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.**

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle travi alternativamente (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 a una testa in malta comune o in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra 5 e 10 cm.

Qualora la freccia superi i 5 cm, dovranno intercalarsi, fra i mattoni delle voltine, delle grappe di ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

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

Le voltine di mattoni, le volterrane e i tavelloni saranno poi ricoperti sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice o altri inerti leggeri impastati con malta magra fino a intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o delle volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente uno strato di malta cementizia al fine di evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione

**Nei punti successivi verranno illustrati esclusivamente i solai realizzati in calcestruzzo armato o in calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio o in altri materiali, sia eseguiti in opera che formati dall'associazione di elementi prefabbricati.**

**Per tutti i tipi di solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e, in particolare, quelle contenute nel decreto ministeriale 9 gennaio 1996 << Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo armato normale e precompresso ed a struttura metallica >>.**

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno, di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio o altro materiale;

3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1), valgono integralmente le prescrizioni del precedente articolo 35, mentre i solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio

I solai misti di cemento armato normale precompresso e blocchi forati di laterizio si suddividono nelle seguenti categorie:

solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;

2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2) dovranno essere conformati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

**Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si dovranno usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima dovrà avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.**

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato, da gettarsi in opera, non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non dovrà essere minore di 1/8 dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie, in stabilimento, di pannelli di solaio completi, il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non potrà in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta, mentre il blocco interposto dovrà avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

b) Caratteristiche dei blocchi.

1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non dovrà essere inferiore a 8 mm, così come quello delle pareti perimetrali, mentre quello dei setti non dovrà essere minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm. Si dovranno adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei e allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti il cui rapporto spessore/lunghezza sia il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non dovrà risultare maggiore di  $0,6/0,625 h$ , essendo  $h$  l'altezza del blocco in metri.

2) Caratteristiche fisico-meccaniche

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, dovrà risultare non minore di:

- 30 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a2),

e non minore di:

- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
- 5 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;

per i blocchi di cui alla categoria a1).

**La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:**

- 10 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a2);

e non minore di:

- 7 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo a1).

**Speciale cura dovrà essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.**

#### c) Spessore minimo dei solai

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale, che non siano di semplice copertura, non potrà essere minore di 1/25 della luce di calcolo e in nessun caso scendere al di sotto di 12 cm.

Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti, il predetto limite può scendere a 1/30 della luce.

Le deformazioni dovranno risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi e impiantistici a esso collegati.

#### d) Spessore minimo della soletta

Nei solai del tipo a1), lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non dovrà essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo a2), per i quali può essere omessa la soletta di calcestruzzo, la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e, pertanto, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- avere uno spessore non minore di 1/5 dell'altezza nel caso di solai con altezza fino a 25 cm e non inferiore a 5 cm nel caso di solai con altezza maggiore;
- avere l'area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

#### e) Protezione delle armature

**Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.**

Qualora l'armatura sia collocata entro la nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura e armatura 10 mm.

Per quanto attiene alla distribuzione delle armature, trasversali, longitudinali e di resistenza al taglio, si farà riferimento alle citate norme contenute nel decreto ministeriale 9 gennaio 1996.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi dovranno essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevati difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

#### f) Conglomerati per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto dovrà essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

#### Solai prefabbricati

**Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.**

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assuma l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguatamente collegati tra di loro e con le travi o coi cordoli di testata laterali.

Solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio

### a) Classificazione

I blocchi con funzione principale di alleggerimento possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici, si distinguono due categorie di blocchi per solai:

a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti.

a1) Blocchi collaboranti

Devono avere il modulo elastico compreso tra 8 e 25 kN/mm<sup>2</sup>, essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base dei dati e delle caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla direzione dei lavori, nonché soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

a2) Blocchi non collaboranti

Devono avere modulo elastico inferiore a 8 kN/mm<sup>2</sup> e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

I solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

## **b) Spessori minimi**

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti, lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati

Oltre alle prescrizioni indicate nei punti precedenti, in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti.

### **a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.**

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo e lo spessore del solaio non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni o alleggeriti, prefabbricati precompressi (tipo 3) senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato agli estremi, tale rapporto può essere incrementato fino a un massimo del 20%.

È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra, qualora dai calcoli, condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, emerga che non siano superati i limiti indicati nel decreto ministeriale 9 gennaio 1996.

Le deformazioni dovranno risultare in ogni caso compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi e impiantistici a esso collegati.

b) Solai alveolari

Nel caso dei solai alveolari, per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dall'armatura aggiuntiva per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

c) Solai con getto di completamento

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di un'armatura di ripartizione a maglia incrociata.

Consolidamento statico dei solai

Il consolidamento statico dei solai dovrà puntare al soddisfacimento dei seguenti requisiti fondamentali: resistenza adeguata ai carichi previsti in fase di utilizzazione;

in relazione a detti carichi, rigidzze (trasversali e nel proprio piano) sufficienti ad assicurare sia la funzionalità in esercizio dell'elemento strutturale, sia la funzione di diaframma di collegamento e ripartizione tra le strutture verticali;

collegamento efficace con le murature verticali, agli effetti delle trasmissioni degli sforzi.

I primi due requisiti, nel caso di solai in legno, potranno essere agevolmente conseguiti, ad esempio, inchiodando al tavolato esistente uno strato di tavole ortogonali alle precedenti di conveniente spessore ( $S \geq 3$  cm), oppure realizzando una soletta di calcestruzzo armato di sufficiente spessore per assicurare resistenza e rigidzza alla struttura mista finale (legno - cemento armato).

Qualora i solai siano così deteriorati da non possedere adeguata rigidzza nel proprio piano, dovranno essere sostituiti o rinforzati.

Nel caso si impieghino travetti prefabbricati in cemento armato ordinario o precompresso, si dovrà disporre un'apposita armatura di collegamento dei travetti alle strutture perimetrali in modo da costituire un efficace ancoraggio sia agli effetti della trasmissione del momento negativo, sia della forza di taglio che delle azioni normali alla parete.

L'ancoraggio alle murature verticali potrà essere realizzato a mezzo dell'esecuzione di un cordolo in cemento armato, di altezza non inferiore a quella del solaio in corrispondenza di ciascun orizzontamento, oppure con il consolidamento della muratura in corrispondenza degli orizzontamenti mediante iniezioni di miscele leganti armate. In quest'ultimo caso le perforazioni potranno essere eseguite trasversalmente alle murature, con andamento incrociato e inclinazione tale da interessare un'altezza pari almeno a quella del solaio, oppure orizzontalmente e parallelamente all'asse della muratura, completandole in tal caso, eventualmente, con cuciture d'angolo, in modo da legare solidamente tutti gli elementi componenti la compagine strutturale. In alternativa, per le strutture più modeste, potrà essere sufficiente anche un collegamento discontinuo che, nel caso di solai in legno, potrà realizzarsi mediante piatti metallici d'ancoraggio chiodati alle travi, passanti in fori predisposti nei muri e successivamente sigillati con malta cementizia.

Infine per solai in legno con cappa in calcestruzzo e solai latero-cementizi di nuova costruzione, un sufficiente collegamento potrà essere costituito da un cordolo continuo in cemento armato a spessore parziale o semplicemente in aderenza, provvisto di cunei di ancoraggio passanti attraverso le murature e opportunamente armati

## **Art. n°98 - Isolamenti e impermeabilizzazioni**

### **Definizione**

**Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.**

### **Si distinguono in:**

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

### Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni vengono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

### Materiali

**Per la realizzazione delle diverse categorie, si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali e, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le seguenti prescrizioni:**

- 1) per quanto concerne le impermeabilizzazioni di coperture, si rinvia alle indicazioni contenute negli altri articoli;
- 2) per quanto riguarda le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si rinvia alle indicazioni fornite in altro articolo;
- 3) per quanto attiene all'impermeabilizzazione di opere interrato, valgono le prescrizioni riportate di seguito.

**a)** Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o a rotolo, si sceglieranno i prodotti che - per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione - meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze necessarie potranno essere raggiunte collocando in opera strati complementari e/o di protezione e, a completamento, si adotteranno anche soluzioni adeguate per ridurre, entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante la fase di realizzazione si avrà cura, inoltre, di eseguire accuratamente i risvolti, i punti di passaggio delle tubazioni, ecc. al fine di evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

**b)** Per le soluzioni che adottino prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria), si opererà come indicato nel comma a) per quanto attiene alla resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento dei tubi, ecc., si realizzerà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

**c)** Per le soluzioni che adottino intercapedini di aria, si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine, si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

**d)** Per le soluzioni che adottino prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante la realizzazione, si curerà la corretta esecuzione dei risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari, quali passaggi di tubazioni, ecc., in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) e quelle di sicurezza, saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla Direzione dei lavori.

**4)** Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua), si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

**L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.**

## Art. n°99 – Intonaci e rivestimenti

Sistemi per rivestimenti interni ed esterni

Definizione

**Si definisce sistema di rivestimento il complesso degli strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.**

**I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione, in:**

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, calcestruzzi, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

**Dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, a completamento di queste, andranno tenute presenti le ulteriori indicazioni fornite di seguito.**

**a)** Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di manutenzione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali.

In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

**b)** Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi a espansione e a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. Comunque, i sistemi di fissaggio dovranno garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto alle escursioni termiche.

Il sistema nel suo insieme dovrà avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di trasformarsi in una sorgente di rumore inaccettabile per l'azione del vento, della pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni affidategli, quali la tenuta all'acqua, ecc.

Durante la posa del rivestimento, si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione dei giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

**c)** Per le lastre, i pannelli, ecc., a base di metallo o materia plastica, si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre.

Si curerà - sulla scorta delle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento - l'esecuzione dei fissaggi, la collocazione rispetto agli strati sottostanti al fine di evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o i rumori indotti da vento, pioggia, ecc., nonché verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

### **Sistemi realizzati con prodotti flessibili**

**Tali sistemi dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni fornite nel progetto, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e, a completamento del progetto, dovranno rispondere alle seguenti indicazioni.**

- a) A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento delle fessure, dei piccoli fori, alla spianatura di piccole



asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possano successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa.

- b) Si stenderà uno strato di fondo (fissativo), solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua), in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio, tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute.
- c) Si applicherà, infine, il telo di finitura, curando il suo taglio preliminare in lunghezza e la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Durante l'applicazione, si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari, quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percettibilità dei giunti.

Sistemi realizzati con prodotti fluidi

**Dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto, con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc., aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile, e, a completamento del progetto, dovranno rispondere alle seguenti indicazioni:**

- a) su pietre naturali e artificiali, occorrerà impregnare la superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV., al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;
- b) su intonaci esterni, bisognerà procedere alla:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche;
- c) su intonaci interni, occorrerà procedere:
- alla tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
  - alla pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
  - al rivestimento della superficie con prodotti plastici a spessore;
  - alla tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;
- d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi saranno realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, in loro mancanza (o a loro integrazione), secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla Direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) al momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate al punto precedente per la realizzazione e la maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo punto.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si cureranno, per ogni operazione, la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni igrotermiche (temperatura, umidità) dell'ambiente e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Gli intonaci di qualunque specie siano, 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'Impresa a sue spese. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm. né superiore a mm. 25 e dovrà essere convenientemente armato con rete apposita a maglia quadrata in plastica su giunti fra strutture (pilastri e muratura per esempio) e comunque sempre sulle parti oggetto di discontinuità sottostante per l'esecuzione di tracce, ecc.

## Art. n°100 - Pitture

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura o strato protettivo dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare (sia dai rilievi che dalle affossature anche mediante apposite stuccature) le superfici medesime. In particolar modo per le finiture a pittura per le pareti in cartongesso prima di iniziare l'applicazione delle pitture è consigliabile dare un fondo fissativo trasparente, al fine di uniformare i diversi gradi di assorbimento della superficie delle lastre e dei giunti.

Successivamente, le anzidette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisiate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori.

Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzi atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti ecc.) restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

## Art. n°101 – Opere varie

### **MARMI**

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

Tutti i materiali dovranno essere di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura essenziali della specie prescelta e che indicherà la Direzione dei Lavori senza evidenti "ragnatele o salinità" che possono indebolire le lastre. Per spessori fino cm 2 si prevede che le lastre possano essere rinforzate mediante uso di idonee reti fissate con mastici appositi sul lato non visibile anche in funzione di evitare, in caso di rottura il distacco e il pericoloso franamento di parti.

Prima di cominciare i lavori l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni delle varie pietre e delle loro lavorazioni e sottoporle all'approvazione della Direzione, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni.

Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione quale termine di confronto e di riferimento.

Marmi e pietre naturali

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione richiesta dall'opera stessa, congiunzioni e piani esatti e senza risaldi.

Salvo contraria disposizione i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e polciate.

I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Potranno essere chiesti, quando la loro venatura si presti con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.

## **PAVIMENTAZIONI IN GENERE**

### **Generalità**

**Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.**

### **Vengono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:**

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (laddove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta del terreno).

### **Strati funzionali**

- Qualora non sia diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non siano sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopraccitate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

- a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
  - 1) lo strato portante, con funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
  - 2) lo strato di scorrimento, con funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
  - 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni trasmesse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
  - 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
  - 5) lo strato di rivestimento, con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc..
- A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:
  - 6) lo strato di impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
  - 7) lo strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento termico;
  - 8) lo strato di isolamento acustico, con funzione di portare la pavimentazione a un prefissato isolamento acustico;
  - 9) lo strato di compensazione, con funzione di compensare le quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche la funzione di strato di collegamento).
- b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
  - 1) il terreno (suolo) con la funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
  - 2) lo strato impermeabilizzante (o drenante);
  - 3) lo strato ripartitore;
  - 4) lo strato di compensazione e/o di pendenza;
  - 5) il rivestimento.
- A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

## **Pavimentazione su strato portante**

**Per la pavimentazione su strato portante, gli strati saranno realizzati utilizzando i materiali indicati nel progetto e, qualora non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le seguenti prescrizioni.**

1) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture in calcestruzzo, metalliche, miste acciaio e calcestruzzo, in legno, ecc.

2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, le membrane a base sintetica o bituminosa, i fogli di carta o cartone, i geotessili o i pannelli di fibre di vetro o roccia. Durante la realizzazione, si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, la realizzazione dei giunti, l'esecuzione dei bordi, dei risvolti, ecc.

3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati e non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non e lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione, si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà infine assicurato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per gli elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Durante la realizzazione, si curerà l'uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti, la preparazione dei supporti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo relativo ai Prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa, si cureranno la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o degli accessori, la corretta esecuzione dei giunti, le zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

6) Per lo strato di impermeabilizzazione - a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, di barriera o di schermo al vapore - varranno le indicazioni fornite per questi strati nell'articolo relativo alle Coperture continue.

7) Per lo strato di isolamento termico, varranno le indicazioni fornite per questo strato nell'articolo relativo alle Coperture piane.

**8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera, si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/delle sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Saranno verificati - nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. - il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.**

9) Per lo strato di compensazione delle quote, varranno le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Pavimentazioni su terreno

**Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto e, qualora non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le seguenti prescrizioni.**

1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) Per lo strato impermeabilizzante o drenantexiv, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 valida per le massicciate (o a quelle di cui alle norme CNR sulle costruzioni stradali) e alle norme UNI e/o CNR relative ai tessuti/non tessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato, si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo stesso la resistenza meccanica, la resistenza al gelo e il limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità degli stessi, la loro consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

3) Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle prescrizioni valide sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi, contenute nella norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale, si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza varranno le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, alla maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

5) Per lo strato di rivestimento, varranno le indicazioni fornite nell'articolo sui Prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti di calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione, si presterà attenzione, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, alle indicazioni fornite dal progetto stesso e, in particolare, alla continuità e alla regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), all'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza, nonché dei tempi di presa e maturazione.

## **LATTONERIE**

I lavori di latta, di lamiera di ferro nera o zincata, di ghisa, di zinco, di piombo, di rame e di alluminio e altri metalli dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorate a regola d'arte e a perfetta finitura e con la maggior precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completa di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo o ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.) e perfettamente sigillati per garantire idonea e completa impermeabilizzazione in casi di impiego di scossaline, compluvi, espluvi, ecc.....

Saranno inoltre verniciati o con una mano di catrame liquido o di minio di piombo ed olio di lino cotto od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori e dove questa lo ritenga necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione dei lavori ed in conformità dei campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

## Art. n°102 – Fognature acque bianche

Tutte le tubazioni dovranno soddisfare i requisiti di cui al D.M. dei LL.PP. 12/12/1985: " Norme tecniche relative alle tubazioni"oltre alle altre norme in vigore, che s'intendono noti, accettati e recepiti dall'Appaltatore.

L'Impresa dovrà curare che il piano di posa dei manufatti sia conforme alle pendenze di progetto, perfettamente omogeneo in modo che l'intradosso delle tubazioni abbia a posare uniformemente in ogni suo punto, comprese quelle a bicchiere per le quali si ricaverà la necessaria incavatura sul piano di posa per alloggiare lo spessore del bicchiere. Dovrà porsi particolare cura durante la fase del reinterro, evitando materiali non idonei e tali da arrecare danni alla tubazione, o non accettati dalla DIREZIONE LAVORI

Le tubazioni saranno poste in opera su sella continua di calcestruzzo R 250 o completamente avvolte dal medesimo calcestruzzo (e/0 sabbia quando previsto da uno spessore minimo di cm. 15), a seconda degli schemi di progetto; oppure con impiego di materiale minuto (sabbia, ghiaia, ghiaino, tout-venant selezionato, ecc.) fino alla quota di progetto.

Sono inclusi gli oneri per collegamenti e scarichi, apertura di fori di ogni genere, soste e rallentamenti dovuti alla presenza di sotto servizi e fornitura e messa in opera di apposito nastro segnalatore di rete a cm 30 circa dall'estradosso del tubo).

### IN GENERE

In conformità al DM 37/2008, gli impianti idrici e i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica e tali sono da considerarsi le norme UNI e CEI.

### Definizione

**Si intende per impianto di scarico delle acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento, e recapito in collettori fognari o corsi d'acqua o sistemi di dispersione nel terreno. L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.**

**Il sistema di scarico della acque meteoriche deve essere indipendente dai sistemi che raccolgono e smaltiscono le acque usate e industriali ed essere previsto in tutti gli edifici, fatta eccezione per quelli storico-artistici.**

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della Pubblica Autorità, in particolare per quanto attiene alla possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta e i punti di smaltimento (verticali = pluviali; orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

### Materiali

**Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali e secondo le prescrizioni dell'Ente gestore il trattamento dei reflui. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.**

a) In generale, tutti i materiali e i componenti dovranno resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.

b) Gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto in a), se di metallo, dovranno resistere alla corrosione, se di altro materiale, rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciati, essere realizzati con prodotti per esterno rispondenti al comma a). La rispondenza delle gronde di plastica alla norma UNI 9031 è da considerare che soddisfi quanto detto sopra.

c) I tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori dovranno rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo Scarico delle acque usate; inoltre i tubi di acciaio inossidabile dovranno rispondere alle norme UNI 6901 e UNI 8317.

d) Per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature date dalle Pubbliche Autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

Materiali per l'impianto

**Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicati nei documenti progettuali e, qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le seguenti prescrizioni, tenendo presente che vale quale ulteriore prescrizione cui fare riferimento la norma UNI 9184.**

a) Per l'esecuzione delle tubazioni, vale quanto riportato nell'articolo Impianti di scarico acque usate. I pluviali montati all'esterno dovranno essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, i fissaggi dovranno essere almeno uno in prossimità di ogni giunto e realizzati con materiale compatibile con quello del tubo.

b) I bocchettoni e i sifoni dovranno essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Qualora l'impianto acque meteoriche sia collegato all'impianto di scarico acque usate, dovrà essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento si dovranno sifonare e ogni inserimento su un collettore orizzontale avverrà ad almeno 1,3 m dal punto di innesto di un pluviale.

c) Per i pluviali e i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) dovranno essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

## **Art. n°103 – Sistemazioni esterne**

Il terreno interessato dal progetto entro l'ambito di progetto verrà preparato asportando il terreno vegetale, misto a ghiaietta, per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione Lavori secondo i particolari di progetto (recuperando comunque il materiale arido ritenuto idoneo a insindacabile giudizio della direzione lavori).

I piani di posa dovranno essere liberati anche da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi, ecc.

La massicciata sarà costituita da uno strato di misto di cava e stabilizzato della pezzatura convenientemente assortita di mm. 0-60, scevri da materiale terroso, detriti e sabbie, posti in opera in strati successivi non superiori a cm. 15, opportunamente cilindrici e bagnati, fino a raggiungere uno spessore finito di almeno cm. 20/30.

Le pavimentazioni e i piani di calpestio e oggetti di sistemazione in genere (anche per le superfici a erba) saranno realizzati mediante eventuali strati successivi (a seconda dei tipi di finitura) conferendovi le opportune pendenze per il convogliamento delle acque piovane nell'apposita rete di raccolta e smaltimento ove prevista. Essa sarà costituita da pozzetti sifonati di dimensioni minime di cm. 40 x 40 x 60/80 con caditoie in ghisa, raccordati con tubazioni in PVC alla condotta di smaltimento in calcestruzzo che a sua volta verrà raccordata alla rete esistente delle acque bianche anche se non ricadente nell'ambito recintato del fabbricato.

## **Art. n°104 – Opere in ferro e/o acciaio**

**Il ferro** dovrà essere lavorato diligentemente con maestria e regolarità, secondo disegni e particolari forniti dalla DIREZIONE LAVORI, con particolare attenzione alle saldature e ribattiture. Ogni pezzo od opera completa dovrà essere fornito di zincatura a caldo secondo norme e coloritura (quando in ferro), a seconda delle prescrizioni di progetto. L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare i campioni alla preventiva autorizzazione della DIREZIONE LAVORI.

**Le saldature** verranno eseguite previa preparazione della superficie mediante sabbiatura. La zincatura a caldo sarà applicata esternamente ed internamente, di 1<sup>a</sup> fusione ZN A 98, 25 UNI 2103/74 in quantità non inferiore a 550 grammi/m<sup>2</sup>, di aspetto uniforme, priva di grumi, soffiature, macchie, zone di ossidazione bianche o non rivestite.

## **Art. n°105 - Opere a verde**

### **GARANZIA ATTECCHIMENTO PIANTE E MANUTENZIONE**

L'Impresa s'impegna a garantire l'attecchimento del 100% per tutte le piante; l'attecchimento s'intende avvenuto quando dopo 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane ed in buono stato vegetativo. Nel caso il progetto contempli la manutenzione dell'impianto, la garanzia dell'attecchimento vale per tutta la durata della manutenzione.

L'avvenuto attecchimento sarà verbalizzato fra DIREZIONE LAVORI ed Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo sopra definito.

L'Impresa è tenuta ad una sola sostituzione delle piante non attecchite; eventuali ulteriori sostituzioni saranno oggetto di nuovi accordi.

La manutenzione avverrà subito dopo la messa a dimora o la semina e continuerà fino alla scadenza del periodo concordato.

La garanzia dell'attecchimento delle piante, dei tappeti erbosi e relativa manutenzione (irrigazioni, ripristini conche e rincalzi, falciature, diserbi e sarchiature, concimazioni, potature, eliminazione sostituzione di piante morte, rinnovo parti di tappeti erbosi difettosi e disinfestazione, ripristino verticalità piante, controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere) comprende tutta la durata del cantiere (incluse sospensioni lavori) ed è estesa per sei mesi oltre al certificato di ultimazione lavori.

### **TAPPETI ERBOSI.**

L'Appaltatore è obbligato alla realizzazione dei tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche in progetto ed a garantirne la conformità al momento dell'ultimazione dei lavori, salvo quanto diversamente specificato nel progetto e/o nell'elenco prezzi.

A preparazione del tappeto erboso, l'Appaltatore dovrà eseguire, se necessario, ulteriore pulizia del terreno con rimozione di tutti quei materiali che potrebbero impedire la formazione del letto di coltivo fine ed uniforme; l'Impresa dovrà provvedere al livellamento e rastrellamento del terreno al fine di eliminare ondulazioni, buche od avallamenti

La semina del tappeto erboso avverrà con uniformità con successiva ed adeguata rullatura.

Terminate le operazioni di semina il terreno dovrà essere immediatamente irrigato; il prato dovrà presentarsi perfettamente inerbito con le specie previste, con limitatissima presenza di erbe infestanti e sassi.

### **TERRA DI COLTIVO RIPORTATA**

La terra di coltivo sarà sottoposta all'approvazione della DIREZIONE LAVORI e sarà corredata, a cura e spese dell'Impresa, da analisi di laboratorio secondo i parametri pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo.

La terra di coltivo sarà esente da agenti patogeni e sostanze tossiche, pietre, tronchi, rami, radici e loro parti e da tutto ciò che possa ostacolare le lavorazioni agronomiche dopo la messa in opera; la quantità di scheletro con diametro > mm 20 non dovrà eccedere il 25% del volume totale.

### **SUBSTRATI DI COLTIVAZIONE**



Per substrati di coltivazione s'intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si mettono a dimora; essi dovranno rispondere ai parametri della Società Italiana della Scienza del Suolo.

#### **CONCIMI MINERALI ED ORGANICI.**

Tutti i concimi impiegati dovranno avere titolo dichiarato secondo vigenti disposizioni di legge ed essere forniti negli involucri originali di fabbrica; essi dovranno essere approvati dalla DIREZIONE LAVORI.

#### **AMMENDANTI E CORRETTIVI**

Ammendanti e correttivi potranno essere impiegati anche con funzioni miste in accordo con la DIREZIONE LAVORI, purché siano dichiarate provenienze, composizioni e campi d'azione, e siano forniti negli involucri originali di fabbrica.

#### **PACCIAMATURA**

I prodotti per la pacciamatura a copertura del terreno, dovranno essere forniti nei contenitori di fabbrica da cui si deducano le caratteristiche specifiche approvate dalla DIREZIONE LAVORI

I prodotti sfusi saranno di volta in volta approvati dalla DIREZIONE LAVORI.

#### **FITOFARMACI**

Saranno forniti nei contenitori di fabbrica con indicazione delle specifiche caratteristiche come da norme di legge vigenti.

Il terreno soggetto a lavorazione sarà trattato con impiego di fitofarmaci necessari.

#### **MATERIALE VEGETALE**

Tutto il materiale vegetale (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) dovrà provenire da ditte autorizzate a sensi delle vigenti norme sul trattamento delle terre; l'Appaltatore dovrà dichiararne la provenienza alla DIREZIONE LAVORI.

Le piante saranno esenti da difetti ed alterazioni di ogni tipo; dovranno essere etichettate in modo che ne siano riconosciute la derivazione botanica ed il gruppo d'appartenenza.

Il tempo intercorrente tra il prelievo dal vivaio e la messa a dimora sarà il più breve possibile, restando comunque l'Impresa responsabile di ogni danno ed alterazione patita dalla piante; in particolare, per le piante che non possono essere poste a dimora subito, l'Impresa curerà che le zolle e le radici non subiscano danni e che le stesse siano mantenute con un grado di umidità adeguato alla temporanea conservazione.

#### **ALBERATURE**

Fusto e branche principali saranno esenti da deformazioni, capitozzature, ferite, cicatrici, ecc. La chioma sarà ben ramificata ed uniforme; l'apparato radicale si presenterà ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e radici capillari.

Gli alberi saranno di norma forniti in contenitore od in zolla proporzionate alle dimensioni delle piante con terreno ben compatto ed aderente alle radici e con struttura tale da non determinare condizioni di asfissia; le zolle dovranno essere ben imballate con apposito involucro degradabile; gli alberi potranno anche essere forniti con radici nude ma limitatamente a soggetti di giovane età e di limitate dimensioni.

#### **Le alberature dovranno rispondere alle caratteristiche di elenco prezzi secondo i seguenti parametri:**

- a) altezza dell'albero intesa come distanza fra il colletto ed il punto più alto della chioma;
- b) altezza d'impalcatura intesa come distanza fra il colletto ed il punto d'intersezione al fusto della branca principale più vicina;
- c) circonferenza del fusto misurata ad 1 metro dal colletto;
- d) diametro della chioma rilevato in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, ed a 2/3 dell'altezza totale per tutti gli altri alberi.

La messa a dimora dovrà avvenire in modo tale che non risultino radici scoperte, avendo cura di tagliare l'imballo della zolla al colletto della pianta ed aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo pure ogni forma di legatura.

La zolla sarà integra, sufficientemente umida ed aderente alle radici.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

L'appaltatore avrà cure di procedere alla posa del palo tutore adeguato alle dimensioni della pianta ed al riempimento delle buche precedentemente realizzate per la messa a dimora delle piante con terreno di coltivo semplice oppure miscelato con torba; attorno alle piante sarà formata un piccolo bacino al fine di facilitare la ritenzione dell'acqua necessaria alla ripresa della pianta.

Nelle zone i cui potrebbero manifestarsi danni causati da terzi, l'Impresa proteggerà le piante messe a dimora con opportuni ripari.

### **ARBUSTI E CESPUGLI**

Qualunque siano le loro caratteristiche (foglia decidua o sempre verdi), dovranno possedere minimo 3 ramificazioni alla base ed avere l'altezza prescritta in progetto. L'altezza totale sarà rilevata analogamente a quella delle alberature, ed il diametro della chioma sulla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e cespugli saranno forniti in contenitore od in zolla con apparato radicale ricco di piccole ramificazioni e radici capillari. Per quanto concerne l'apparato radicale, l'imballo delle zolle e la terra, i contenitori, valgono le prescrizioni date relativamente alle alberature.

Per la messa a dimora valgono le prescrizioni date per le alberature.

### **PIANTE TAPPEZZANTI**

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante con buona capacità di copertura garantita da ramificazioni uniformi. Dovranno sempre essere fornite in contenitore con radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura senza fuoriuscire dal contenitore medesimo.

Per la messa a dimora valgono le prescrizioni date per le alberature.

### **SEMENTI**

Le sementi saranno selezionate e rispondenti al tipo richiesto nel progetto; saranno fornite in confezioni sigillate munite di certificato E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette) e conservate in locali freschi e privi di umidità.

## **Art. n°106 – Impianti elettrici e/o di illuminazione in genere**

### **A) PRESCRIZIONI TECNICO-NORMATIVE**

#### **E 1) QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE**

I quadri elettrici dovranno essere costruiti e cablati nel rispetto delle Norme CEI 17.13 e 23.51. Essi potranno essere con carpenteria metallica verniciata, previo trattamento antiruggine, ovvero in resina a doppio isolamento.

Conterranno al loro interno, cablate nel rispetto delle norme CEI, le apparecchiature di protezione, sezionamento, segnalazione, misura e quant'altro previsto dal progetto e dalla DD.LL.

Per quanto attiene alle protezioni da sovracorrenti si adotteranno interruttori automatici scatolati magnetotermici, con regolazione delle correnti  $I_t - I_m$  per tarature  $I_N \geq 125$  A e del tipo modulare (1 modulo = 17,5 mm) per quelli di taratura  $I_N \leq 63$  A.

Le protezioni contro i contatti indiretti dovrà essere operata adottando relè differenziali regolabili per gli interruttori scatolati, del tipo fisso ancorché selettivo per quelli modulari.

Il potere di interruzione degli interruttori, deve essere non inferiore a 10 kA per i quadri principali, 6 kA per quelli derivati (norme CEI-EN 60898).

Ogni quadro elettrico deve avere un'ampia possibilità di ampliamento (almeno del 30%) e ciò realizzandolo con carpenteria di adeguate dimensioni e tali da permettere l'installazione del 30% in più di interruttori rispetto a quelli di progetto.

La potenzialità e la tipologia di ciascun quadro risultano illustrate analiticamente dagli schemi del progetto esecutivo e dalla descrizione tecnico-economica dell'Elenco delle Voci.

### **1.a) Quadri del tipo da appendere o da incassare**

***Essenzialmente i quadri saranno composti da un contenitore, o da più contenitori modulari affiancati.***

***Il tipo del contenitore (da incasso o da parete) sarà specificato nel Computo Metrico e/o nell'Elenco Prezzi Unitari, le dimensioni (minime indicative) saranno indicate nelle tavole di progetto.***

***Nel computo sarà pure indicato se il contenitore dovrà essere in resina od in lamiera.***

***I contenitori in lamiera avranno uno spessore di almeno 20/10 e saranno verniciati con resine epossidiche previo trattamento antiruggine. Qualora vengano installati in locali con atmosfere aggressive, la verniciatura sarà adatta al luogo d'installazione.***

Avranno fori pretranciati o feritoie chiudibili con flange per permettere l'ingresso alle tubazioni.

Saranno dotati di intelaiatura interna a guide unificate per il fissaggio di apparecchiature modulari e di pannelli di fondo per il fissaggio delle canaline portacavi e supporti isolanti per sbarre in rame.

L'intelaiatura sarà regolabile in profondità per permettere l'installazione di apparecchi di diversa profondità. Frontalmente saranno chiusi da pannelli finestrati dai quali spogeranno solamente le leve di comando degli interruttori.

Nessun apparecchio di potenza potrà essere fissato ai pannelli; sarà ammesso il fissaggio di apparecchi di comando od ausiliari per i quali non siano necessari conduttori con sezioni superiori a 2,5 mm<sup>2</sup>.

***Le finestre non occupate da apparecchiature dovranno essere chiuse con appositi falsi poli in PVC autoestinguente, inseribili a scatto e rimovibili solo con attrezzo.***

***Gli strumenti di misura e gli apparecchi ausiliari saranno installati sulla parte alta del quadro e fissati su pannelli incernierati lateralmente.***

***Tutti i collegamenti saranno eseguiti con conduttori in rame rivestito con materiale termoplastico (tipo N07G9) con sezione minima di 1,5 mm<sup>2</sup> e comunque di sezione di una taglia superiore a quella delle linee rispettivamente derivate, e saranno da disporre ordinatamente in canaline con coperchio in PVC autoestinguente e fissate con viti o rivetti al pannello di fondo.***

***Tutti i conduttori saranno siglati e dotati di capicorda preisolati.***

***I conduttori colleganti le apparecchiature e gli strumenti fissati a pannelli apribili a cerniera saranno ordinati in fasci protetti da guaine o spirali in PVC, avranno lunghezza tale da evitare danneggiamenti e strappi sia ai conduttori che alle apparecchiature.***

***Per il fissaggio dei fasci saranno evitate le fascette adesive.***

***A valle dell'interruttore generale saranno installate delle sbarre in rame elettrolitico dalle quali saranno derivati i conduttori di alimentazione degli altri interruttori.***

***Le sbarre saranno dimensionate per la portata dell'interruttore generale aumentata del 50%.***

I cavi in arrivo si attesteranno ad una morsettiera componibile, opportunamente e chiaramente siglata.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno adeguatamente collegate a terra con conduttori o trecce di rame rivestiti o nudi.

Con i pannelli anteriori chiusi il quadro avrà una protezione meccanica di almeno pari a IP20; qualora siano dotati di portina frontale (con cristallo temperato, pannello di policarbonato od in lamiera) avranno grado di protezione IP40 o comunque pari a quello indicato sulle Tavole di progetto.

***Le portine saranno dotate di maniglia in materiale isolante e con serratura a chiave di tipo Yale.***

***I quadri saranno dimensionati in modo tale che risulti disponibile uno spazio di riserva per futura installazione di apparecchiature per almeno il 30% di quelle installate.***

***Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate saranno della stessa Casa Costruttrice.***

***Nel complesso l'apparecchiatura dovrà essere conforme alle norme CEI 23.51 e dotata di accessori come indicato per i quadri del tipo ad armadio, di seguito elencati.***

**1.b) Quadri del tipo ad armadio per appoggio a pavimento o pensile**

***Saranno in lamiera di acciaio con spessore 20/10 e con intelaiatura di supporto.***

***La lamiera sarà verniciata con resine epossidiche previo trattamento antiruggine e adattata al tipo di atmosfera del locale in cui sono installati.***

***Qualora vengano installati più armadi affiancati avranno dimensioni modulari.***

***Gli armadi saranno dotati di porte di chiusura anteriori in policarbonato trasparente o cieche in lamiera a seconda del luogo d'installazione (V.si progetto).***

***Per il trasporto di più unità modulari saranno messi in atto tutti gli accorgimenti del caso per evitare danneggiamenti o deformazioni.***

***Sulle porte frontali delle celle potranno essere installati solamente gli organi di comando dei circuiti ausiliari e la strumentazione.***

***Tutti i collegamenti saranno eseguiti con conduttori in rame rivestito con materiale termoplastico (tipo N07G9) con sezione minima di 2,5 mm<sup>2</sup> e comunque di sezione di una taglia superiore a quella delle linee rispettivamente derivate, e saranno da disporre ordinatamente in canaline con coperchio in PVC autoestinguente e fissate con viti o rivetti al pannello di fondo.***

***Gli amperometri potranno essere ad inserzione diretta per portate fino a 25 A, per portate maggiori saranno accoppiati a trasformatori di corrente.***

***I voltmetri avranno fusibili di protezione di tipo a cartuccia ad alto potere di interruzione.***

***Tutte le portine saranno apribili a cerniera lateralmente.***

***I quadri saranno dotati di una sbarratura principale in rame elettrolitico con una portata di almeno il 50% in più rispetto alla corrente nominale dell'interruttore generale.***

***Da questa sbarratura saranno derivate le sbarre secondarie, la cui portata sarà almeno pari al 50% del sistema principale.***

***Tutti i supporti isolanti delle sbarre saranno del tipo in resina autoestinguente e con dimensioni e distanze di installazione tali da sopportare le massime correnti di cortocircuito ad evitare deformazioni delle sbarre stesse.***

***Gli interruttori che saranno installati nei quadri avranno le caratteristiche indicate sulle tavole di progetto e risponderanno a quanto indicato nel Computo Metrico.***

***La loro altezza di installazione sarà tale da garantire una agevole manovra e facilitare eventuali operazioni di manutenzione, non saranno accettati interruttori installati a meno di 60 cm dal piano di calpestio o montanti in posizione orizzontale.***

***Tutti i collegamenti elettrici ausiliari saranno eseguiti con conduttori di rame elettrolitico con grado di isolamento 450/ 750 V, sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup> e posti ordinatamente in apposite canaline con coperchio in PVC autoestinguente.***

***Le canaline saranno fissate con viti o altro sistema equivalente di sicura affidabilità.***

***I collegamenti tra parti fisse e portine apribili a cerniera saranno protetti con guaina o spirali di PVC, ed avranno lunghezza tale da evitare strappi o sollecitazioni metalliche ai morsetti e agli organi di comando.***

***Tutte le parti metalliche dei quadri saranno collegate a terra con conduttori o trecce flessibili di sezione non inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.***

***Tutti gli interruttori, strumenti, organi di comando, segnalazione, ecc. saranno individuati da targhette pantografate e fissate con viti.***

***Il quadro sarà completo di tasca interna ove sarà lasciata una copia dello schema aggiornato.***

Nel complesso l'apparecchiatura dovrà rispondere alle prescrizioni delle CEI 23.51 (125 A) e/o alle CEI 17.13 con  $I_{cc} > 10 \text{ kA}$  per  $I_N > 125 \text{ A}$  e dovrà essere dotato di targhetta identificatrice con matricola, costruttore,  $I_{cc}$ , VN, IN data di costruzione (CEI 17.13).

Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Voci unitarie e sulle tavole grafiche del progetto esecutivo.

## E 2) INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE DA QUADRO

### **2.a) Interruttori automatici di bassa tensione portata superiore 63 A**

• n. poli	due, quattro
• tipo	magneto-termico-differenziale
• protezione	magneto termiche regolabili, ritardo lungo dipendente, intervento della magnetica selettiva; differenziale ritardato
• tensione d'esercizio	380 V c.a.
• potere di chiusura e di apertura	10 kA almeno, e comunque non inferiore a quanto indicato negli schemi elettrici (Norma EN 60898)
• esecuzione	fissa o estraibile/sezionabile come da schemi di progetto
• comando di apertura	con bobina di sgancio (eventuale minima tensione) laddove richiesto

### **2.b) Altri interruttori automatici di bassa tensione, portata inferiore 63 A**

***Tutti gli altri interruttori da quadro saranno di tipo modulare passo 17,5 mm magnetotermici accoppiabili a dispositivi differenziali DDA.***

***Saranno in esecuzione fissa con potere di apertura di almeno 6÷10 kA (Norma EN 60898) e comunque non inferiore a quanto indicato negli schemi.***

***Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progetto esecutivo.***

## E 3) CONTATTORI

***I contattori dovranno essere di ottima fabbricazione e rispondenti ai seguenti requisiti tecnici:***

- essere adeguati alla potenza della linea comandata
- essere previsti per la categoria d'impiego (AC 3), o per la corrente di linea per lampade fluorescenti rifasate, come da catalogo;
- avere un elevato potere di apertura e chiusura
- avere contatti ausiliari NA - NC
- bobina di eccitazione intercambiabile 24 - 200 V
- non sganciarsi per una diminuzione del 10% della tensione di eccitazione
- del tipo a giorno se posti all'interno dei quadri elettrici, altrimenti con custodia in materiale isolante (modulari e non).

Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progetto esecutivo.

## E 4) TUBAZIONI E CANALINE PROTETTIVE

Le tubazioni e le canalizzazioni in PVC dovranno essere marchiate IMQ-CE e del tipo autoestinguento, a bassa emissione di gas tossici e nocivi.

Le tubazioni saranno flessibili corrugate, ad alta resistenza allo schiacciamento ed idonee ad essere inglobate nel calcestruzzo, ovvero rigide-liscie per installazioni e lavorazioni a vista, a tenuta stagna. Quelle a vista dovranno resistere alla prova del filo incandescente a 850 °C e alla pressione di 200 kg/dm<sup>2</sup>.

Le canalizzazioni portacavi in resina, dovranno essere a struttura rigida rinforzata, munite di coperchio per la tenuta stagna IP40 e di eventuale setto separatore se richiesto dal progetto esecutivo.

Le canalizzazioni metalliche dovranno essere di lamiera d'acciaio zincato dello spessore di 1,2 mm, larghezza in ragione delle prescrizioni del progetto esecutivo, del tipo forato o cieco, provvisto di setto separatore metallico interno e coperchio per la tenuta stagna IP40.

#### **4.a) Prescrizioni generali**

***Tutte le tubazioni e canalette portacavi saranno adeguate al tipo di posa ed al locale dove dovranno essere installate.***

***La loro posa sarà ordinata e saranno evitati accavallamenti e incroci non indispensabili.***

***Saranno posate parallelamente o verticalmente rispetto a soffitti o pareti, non saranno ammessi in alcun caso percorsi obliqui o trasversali.***

***Potranno essere eseguite giunzioni solamente su canalette o tubazioni rigide, per le tubazioni flessibili le giunzioni saranno possibili solo con l'interposizione di cassette.***

***Tutte le tubazioni in resina isolante saranno esclusivamente di tipo pesante a bassa tossicità (per quelle con posa a vista).***

***Sarà ammessa la posa in vista solo per tubazioni rigide, quelle flessibili esclusivamente sotto intonaco.***

***Per la posa in vista le tubazioni saranno fissate con collarini a serraggio in acciaio cadmiato o protetto dalla corrosione con altro trattamento, ovvero collari di robusta resina isolante.***

***Il dimensionamento delle tubazioni rispetterà le indicazioni delle normative vigenti e in particolare:***

- 1,5 volte il diametro circoscritto del fascio di cavi per le tubazioni dei circuiti illuminazione e forza motrice
- 2,0 volte per le tubazioni dei circuiti telefonici e trasmissione dati
- 2,5 volte per le tubazioni degli impianti speciali (TV, TVc.c., rivelazione fumo incendio, ecc.)

***Nelle canalette i cavi saranno posti al massimo su due ordini sovrapposti ricorrendo alle eventuali declassazioni dei conduttori che tale tipo di posa implica.***

***Non saranno eseguiti percorsi di tubazioni superiori a 15 m senza l'interposizione di scatole rompitratta, similmente saranno interposte scatole sui tratti curvi per un massimo di 180 gradi.***

***Tutte le giunzioni o derivazioni delle canalette saranno eseguite con pezzi speciali predisposti dal Costruttore, per i tagli che si rendessero necessari in cantiere verrà ripristinata la protezione contro la corrosione che fosse stata danneggiata.***

***Le tubazioni entranti nelle cassette di derivazione o negli organi di comando il grado di protezione richiesto dal tipo di impianto non dovranno abbassare il grado di protezione delle apparecchiature.***

#### **4.b) Tubazione rigida in resina isolante a bassa tossicità**

***Come già indicato sarà della serie pesante autoestinguente e costruita secondo le prescrizioni C.E.I. regolanti la materia e sarà provvista di Marchio Italiano di Qualità.***

***Sarà impiegata per la posa in vista purché non soggetta a sollecitazioni meccaniche quali urti, ecc., oppure per la posa a pavimento purché protetta da uno strato di cemento, al di sotto di pavimento flottante o all'interno di controsoffitti.***

***Non sarà ammesso il suo uso per percorsi interrati, a meno che non venga protetta da letto di sabbia o coppella di CLS o getto di magrone.***

**Potranno essere eseguite giunzioni o curve delle tubazioni stesse con gli accessori predisposti dal Costruttore o a caldo sul luogo di posa.**

**Le giunzioni eseguite a caldo avranno un sormonto delle estremità per almeno due volte il diametro del tubo, le curve saranno eseguite mettendo in atto ogni accorgimento che impedisca il restringimento della sezione del tubo.**

**Per la posa in vista i fissaggi saranno posti a distanza tali da evitare deformazioni delle tubazioni e in ogni caso in prossimità delle giunzioni e prima e dopo ogni curva, i fissaggi saranno metallici con protezione contro la corrosione e viti impermeabili con lo stesso trattamento o in materiale plastico di sicura affidabilità.**

#### **4.c) Tubazioni rigide filettabili in resina isolante a bassa tossicità**

**Tali tubazioni saranno autoestinguenti e avranno spessori tali da poter essere facilmente filettati, avranno resistenza allo schiacciamento non inferiore a 980 N, come previsto dalla normativa vigente.**

**L'imbocco con cassette di derivazione sarà fatto forando la parete della stessa e stretto fra dado e controdado con l'interposizione di guarnizioni.**

**Per le modalità di fissaggio e posa ci si dovrà rifare alle prescrizioni generali.**

#### **4.d) Tubazioni in PVC flessibile**

**Saranno del tipo pesante, il loro impiego sarà ammesso solo per percorsi a parete o a soffitto sottointonaco.**

**Risponderanno in tutto alle prescrizioni delle Norme che regolamentano la materia.**

**Non saranno ammesse giunzioni per questo tipo di condotta se non con l'impiego di scatole di derivazione.**

#### **4.e) Canalette portacavi in acciaio zincato /PVC**

**Saranno in lamiera di acciaio zincato a caldo con spessore non inferiore a 1,5 mm avranno l'ala ribordata con rinforzo.**

**Saranno fissate a parete o a soffitto con staffe o mensole in modo da facilitare la posa dei cavi; la distanza tra due supporti sarà tale da impedire che la flessione della canalina superi i 5 mm (passo non superiore a 2-2,2 mm).**

**Saranno evitati, per quanto possibile, tagli, piegature, ecc. eseguiti in cantiere; per l'esecuzione dei giunti, curve, risalite, discese, ecc. saranno impiegati gli accessori previsti dal costruttore.**

**Tutta la bulloneria sarà in acciaio zincato, le viti avranno testa liscia e tonda, saranno poste all'interno della canalina per evitare che i bulloni possano danneggiare i cavi.**

**Il coperchio sarà dello stesso materiale della canalina e fissato con moschettoni o ganci e sarà asportabile per tutta la sua lunghezza, anche in corrispondenza dei passaggi nei muri divisorii.**

**Saranno adeguatamente collegate a terra tramite bullone interno all'uopo predisposto.**

**Il grado di protezione meccanica sarà indicato specificamente sulle tavole di progetto e sul Computo Metrico in ragione dell'ambiente di posa.**

**Per quelli di PVC valgono le stesse prescrizioni di cui sopra in quanto applicabili.**

**Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progetto esecutivo.**

## **E 5) LINEE ELETTRICHE**

I conduttori e cavi elettrici dovranno essere esclusivamente realizzati con rame ad alta conducibilità elettrica, del tipo ricotto, rosso non stagnato, in forma di corda flessibile, muniti di manto isolante colorato, del tipo in PVC o gomma G7 sotto guaina in resina di elevate caratteristiche fisiche, ovvero priva di alogenuri tossici e che in caso di incendio non provochino fumi opachi e tossici.

La tipologia dei manti isolanti dovrà essere della seguente natura:

per conduttori singoli:	qualità N07G9 a bassa emissione di gas tossici e nocivi (400-750 V)
per cavi singoli o multipolari:	gomma qualità G7 protetta da guaina di PVC "FG70M1" (0,6/1 kV) del tipo a bassa emissione di gas tossici e nocivi

#### **5.a) Cavi di alimentazione del quadro elettrico generale**

**Le linee elettriche di alimentazione dei quadri generali di bassa tensione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:**

• conduttore	corda di rame
• isolante	PVC non propagante l'incendio o gomma G7
• guaina	Policloropropilene
• armatura	non prevista
• grado di isolamento	450-750 V per cavi senza guaina e 0,6/1 kV per cavi con guaina
• costituzione	unipolare o multipolare (come da progetto)
• sezione	idonea al carico previsto (vedasi schemi elettrici)
• posa	in tubo o canaletta metallica o in PVC

#### **5.b) Linee di distribuzione alle utenze**

Le linee secondarie di distribuzione del tipo N07G9 (dal quadro di zona delle varie utenze) possono essere sprovviste di guaina protettiva ed avere un grado di isolamento non inferiore a 450/750 V, se infilate in tubazioni di materiale sintetico e laddove non siano prevedibili sollecitazioni meccaniche, abrasioni o scalfitture durante la posa e lo sfilaggio (comunque nel rispetto delle Norme CEI 64.8).

***In tutte le situazioni non rispondenti a quanto più sopra indicato, è fatto obbligo l'impiego di cavo tipo FG70M1 0,6/1 kV. Per l'alimentazione di impianti ed utenze prioritarie che devono resistere anche all'azione del fuoco, i cavi devono essere del tipo FG100M1 CEI 20-45. Negli altri casi, al fine di mantenere basso la pericolosità dei fumi opachi e tossici, è previsto l'utilizzo di cavi e conduttori N07G9-FG70M1 CEI 20-38.***

#### **5.c) Linee di comando - segnalazione - allarme**

**Le linee elettriche di comando, segnalazione ed allarme dovranno avere i conduttori in rame ricotto, unipolare o multipolare, flessibile e di sezione non inferiore ad 1 mm<sup>2</sup> nelle ordinarie condizioni di posa.**

**Il grado di isolamento di dette, se esercite ad una tensione trifase 380/220 V, non deve essere inferiore 450/750 V.**

**E' ammesso l'impiego di conduttori con grado di isolamento 300/450 V laddove il conduttore faccia parte di un sistema a tensione ridotta (24-48 V) e non sia infilato in canalizzazioni nelle quali vi siano infilati conduttori eserciti a tensione superiore.**

#### **5.d) Conduttori di terra - Dispersione**

**Il conduttore di terra, ovvero il conduttore di collegamento tra dispersore e la barra di terra del quadro elettrico generale, dovrà essere di rame del tipo flessibile isolato con grado 450/750 V (N07G9), di sezione desunta dalle tavole di progetto.**

#### **5.e) Conduttori costituenti la rete di messa a terra (conduttori di protezione)**

**I conduttori di protezione, se saranno infilati nella stessa canalizzazione dei conduttori di fase o se faranno parte del medesimo cavo, dovranno rispondere alle stesse caratteristiche tecniche indicate più sopra.**



**La sezione di detti conduttori di protezione, dovrà comunque essere commisurata alla prevedibile corrente di guasto a terra, ma inferiore a 16 mm<sup>2</sup> se non facenti parte del cavo di alimentazione dell'utenza in considerazione.**

**In caso contrario la sezione potrà essere pari a quella del maggiore dei conduttori neutri. I conduttori per la messa a terra di tutti i gruppi metallici degli idrosanitari dovranno essere costituiti da conduttori di rame isolato stagno (fissati a mezzo di opportuna fascetta in bronzo o rame stagno) da 4-6 mm<sup>2</sup>.**

**Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progettoo esecutivo.**

## **E 6) SCATOLE DI DERIVAZIONE**

**Saranno adatte al tipo di impianto ed al grado di protezione dell'impianto.**

**Saranno in materiale plastico per le tubazioni in resina in lega leggera di alluminio per le tubazioni metalliche.**

**Saranno previste cassette di derivazione distinte per ogni tipo di impianto.**

**Le cassette di derivazione da incasso saranno in materiale termoplastico autoestinguente, chiuse con coperchio autoestinguente bianco fissato con quattro o più viti.**

Le scatole da incasso portafrutto saranno di resina autoestinguente di forma rettangolare e permetteranno l'installazione di più frutti affiancati (a tre o più posti).

Le cassette di derivazione da "esterno" in materiale plastico saranno di tipo autoestinguenti con grado di protezione minimo di IP44 e fissate alla struttura con non meno di due viti.

L'ingresso delle tubazioni sarà effettuato con appositi passatubi filettati a mano. Qualora le cassette siano dotate di passacavi morbidi, quest'ultimi saranno tagliati a misura in modo da non abbassare il grado di protezione delle cassette stesse.

Le cassette in lega leggera saranno trattate come quelle in PVC da esterno.

Per qualsiasi tipo di cassetta non saranno attestate tubazioni in numero superiore a quelle previste dal Costruttore.

**Il serraggio dei coperchi sarà effettuato con viti metalliche trattate contro la corrosione e rese impermeabili, non saranno ammesse viti autofilettanti.**

**Le giunzioni dei conduttori saranno fatte esclusivamente all'interno delle cassette stesse con morsetti di adeguata sezione e con serraggio a vite (a mantello, a cappuccio, modulari).**

In nessun caso impianti speciali (telefonici, T.D., interfonici, ecc.) avranno cassette in comune tra loro o con quelle degli impianti elettrici.

Le cassette metalliche dovranno essere provviste di morsetto di messa a terra e collegate al conduttore di protezione locale.

Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progettoo esecutivo.

## **E 7) IMPIANTI PRESE A SPINA**

Le prese di corrente del tipo civile 250 V – 16 A+T a due poli, dovranno essere del tipo trivalente, ovvero universali, in grado cioè di innestarsi sia con spine tipo SCHUKO 2x16 A+T sia con spoine con poli in linea a passo piccolo (2x10 A+T), sia a passo grande 2x16 A+T.

Il corpo delle prese deve essere costruito secondo il Marchio IMQ e le Norme CEI, utilizzando idonei materiali resinosi termoindurenti autoestinguenti, di elevate caratteristiche isolanti.

Dette prese potranno essere inserite in scatole porta-frutto in PVC autoestinguente da incasso o a vista, con eventuale membrana sul coperchio di chiusura.

Gli interruttori automatici previsti affiancati alle prese di corrente, con funzioni di limitatori di carico, dovranno essere costruiti nel rispetto della specifica Norma CEI ed essere del tipo modulare compatto con taratura dell'ordine di 10÷16 A, con potere di interruzione  $\geq 3$  kA.

In resina color rosso se dedicate alle linee di alimentazione in continuità assoluta (da UPS).

Prese a parete per uso domestico o terziario	2x10 A+T, di sicurezza, da incasso a parete tipo modulare, complete di frutto, telaio di resina isolante placca di copertura in alluminio anodizzato, o in resina, della tinta indicata dalla DD.LL.; a Norme CEI, con o senza interruttore m-t. limitatore come previsto dal progetto.
Prese per piccola F.M. per uso d'ufficio da parete trivalente	2x10 A+T di sicurezza da incasso a parete tipo modulare, complete di frutto, telaio di resina isolante, placca di copertura in alluminio anodizzato, o in resina, della tinta indicata dalla DD.LL.; a Norme CEI, con o senza interruttore m-t. limitatore come previsto dal progetto.
Uso elettrodomestico trivalente	2x16 A+T con interruttore di blocco con fusibile (di sicurezza della serie civile) o con interruttore m-t. limitatore come previsto dal progetto
Prese luce e piccola FM per uso d'ufficio (torretta a pavimento)	2x10 A+T 2x16 A+T rispettivamente luce e FM del tipo come sopra o similari di sicurezza.

***Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progettoo esecutivo.***

## **E 8) INTERRUTTORI E PULSANTI LUCE DA PARETE**

I comandi luce del tipo a interruttore-deviatore-pulsante e similari, dovranno sempre essere del tipo luminoso per facilitare l'orientamento e la loro individuazione in locali bui. Essi non dovranno essere installati nei luoghi frequentati dal pubblico (se trattasi di ambienti di pubblico spettacolo o similari), mentre possono esserlo nei locali tipo scolastico ove vi è sempre la presenza di personale docente e/o ausiliario.

Potranno essere del tipo civile da incasso, o del tipo stagno a vista, con caratteristiche tecniche non inferiori a quanto previsto dalle Norme CEI, con dati nominali tipo: 250 V – 10 A, muniti di Marchio IMQ – CE e costruiti con resine isolanti, autoestinguenti, termoidurenti ad alta stabilità e resistività superficiale.

<b><i>Interruttori deviatori luce per ambienti ordinari</i></b>	<b><i>10 A/250 V del tipo da incasso, completi di frutto, telaio in resina isolante, placca di alluminio anodizzato, o di resina, serie civile a Norme CEI, luminosi o no a seconda dell'ambiente e dell'indicazione specifica di progetto</i></b>
<b><i>Interruttori deviatori, pulsanti per comando luce per ambienti a maggior rischio in caso di incendio</i></b>	<b><i>10 A/250 V, in resina isolante, da incasso o a vista, stagni IP55, protetti da robusta membrana isolante a tenuta, luminosi o no</i></b>

Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progettoo esecutivo.

#### ***E 9) CORPI ILLUMINANTI - TUBI FLUORESCENTI***

I corpi illuminanti dovranno essere costruiti nel rispetto delle Norme CEI specifiche ed essere con cablaggio elettronico dimmerabile o no a seconda delle indicazioni del progetto esecutivo.

Essi potranno avere l'armatura in lamiera d'acciaio, o di alluminio estruso o in resina a doppio isolamento, a seconda delle prescrizioni di progetto.

Le lampade adottate dovranno avere alta resa cromatica ed alta efficienza luminosa, nel rispetto dei valori minimi stabiliti dalle Norme EN 12464.

Le tipologie di corpi illuminanti e lampade, previste dal progetto esecutivo, dovranno uniformarsi alla citata Norma EN 12464-1/2002 anche per quanto riguarda l'UGR (abbagliamento complessivo), oltre che alle specificità richiamate analiticamente dall'Elenco delle Voci.

#### **9.a) Armature per tubi fluorescenti (IP20/40)**

***Corpo in lamiera di acciaio verniciato bianco con polveri epossidiche previo trattamento antiruggine, completo di cablaggio elettronico (esenti da ronzii), adatto per il fissaggio a soffitto o a sospensione.***

***Schermo con griglia in alluminio a V nel senso longitudinale, con lamelle trasversali in alluminio estruso rigato-satinato o no, brillantato, griglia apribile a cerniera, adatto per locali scolastici, uffici con lavoro al videoterminale e similari.***

***A seconda dei casi previsti dalla Norma EN 12464-1/2002 i generici corpi illuminanti dovranno garantire l'UGR  $\leq$  a 19-22-25 in ragione alla tipicità degli ambienti trattati.***

***V.si comunque le caratteristiche riportate specificamente nell'Elenco Prezzi Unitari.***

#### **9.b) Armature per tubi fluorescenti di tipo stagno**

***Corpo in policarbonato autoestinguente, schermo in policarbonato trasparente, schermo riflettente in lamiera di acciaio verniciato bianco, parti elettriche a basse perdite e rifasate.***

***Grado di protezione minimo IP55.***

#### **9.c) Tipologia dei tubi fluorescenti**

I tubi fluorescenti da impiegare nei locali ufficio, aule e similari saranno del tipo da 18 - 36 - 58 W e dovranno avere alta resa cromatica ed alta efficienza luminosa, nel rispetto dei valori minimi stabiliti dalle Norme EN 12464.

Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progettoo esecutivo.

### **E 10) COMPLESSI ALIMENTATORI PER IMPIANTI LUCE DI SICUREZZA**

#### **10.a) Dispositivo autonomo per luce di sicurezza**

***Al fine di garantire l'illuminazione di emergenza-sicurezza dei vari locali, il dispositivo elettronico "autonomo" sarà adatto ad alimentare lampade tubolari fluorescenti lineari con potenza da 18 a 58 Watt.***

***Potrà essere inserito nei normali corpi illuminanti della Ditta costruttrice degli stessi ed interverrà automaticamente al mancare della tensione di rete sia a lampada accesa sia a lampada spenta.***

***Essenzialmente sarà costituito da:***

- dispositivo elettronico di alimentazione del tubo fluorescente
- carica batterie idoneo sia all'erogazione della corrente di mantenimento che della corrente di carica entro 18 ore
- dispositivo automatico-elettronico di commutazione rete-batterie e viceversa
- inverter corrente continua/corrente alternata
- predisposizioni per il comando di esclusione a distanza.

L'impianto nel suo complesso dovrà rispondere alla Norma CEI 1.838/2000

Per il calcolo V.si descrizioni dettagliate negli altri documenti progettuali.

#### **10.b) Apparecchio autonomo illuminante per luce di sicurezza**

***Tale apparecchio sarà costituito da una plafoniera in materiale plastico autoestinguente adatto per l'illuminazione in caso di mancanza della tensione di rete, del tipo a doppio isolamento.***

***La potenza della lampada fluorescente sarà indicata nel computo metrico e nelle tavole di progetto, come pure il tipo di installazione (sporgenti incassato) e gli eventuali accessori, nonché il grado di protezione meccanica.***

***L'apparecchiatura di alimentazione sarà del tutto analoga a quella descritta al punto precedente.***

#### **10.c) Cartello indicatore uscita, uscita di sicurezza o simili**

***Le dimensioni e le caratteristiche saranno rispondenti a quanto imposto dal D.P.R. n. 524 del 08/06/1982.***

***Essenzialmente come costruzione sarà analogo all'apparecchiatura descritta al punto precedente; differenza di quest'ultima avrà due lampade ad incandescenza continuamente alimentate dalla rete (locali di spettacolo) ovvero del tipo S.A. (sempre acceso) con lampade fluorescenti.***

***Il cartello potrà essere leggibile da ambo i lati, avrà sulla parte illuminata delle scritte o simbologie esplicative.***

***Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progettoo esecutivo.***

### **E 11) IMPIANTO ANTINTRUSIONE**

Se conteggiato nel progetto esecutivo, l'impianto in argomento consisterà di rivelatori volumetrici che dovranno essere del tipo a doppia tecnologia ed omologati 2° livello e marchio IMQ, e dati in opera completi di:

- dispositivo "Anti-Accecamento a Doppia Tecnologia" che utilizza infrarossi attivi e microonda per rilevare tentativi di accecamento dovuti a spray, lacche, vernici, schiume, fogli opachi o trasparenti o qualsiasi altro materiale, in grado di produrre una riflessione;
- calibrazione automatica del segnale circuito anti-accecamento;
- test automatico periodico per controllo dei dispositivi raggi infrarossi e microonda;
- ottica interamente sigillata;
- filtro luce bianca a protezione di sorgenti di luce fluorescente;
- diagnostica interna a monitoraggio continua comprensiva di self-test;
- regolazione della lente e della microonda tramite trimmer;
- LED tricolore per indicare gli stati di allarme;
- Linea CONTROL per l'abilitazione a distanza del LED indicatore.

Le sirene elettroniche da esterni dovranno essere complete di flash rosso intermittente, del tipo autoprotette ed autoalimentate e delle seguenti caratteristiche tecniche:

- $V_N = 13,8 \div 14,4$  V
- 1350  $\div$  1750 Hz;
- custodia metallica.

Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progetto esecutivo.

## **E 12) IMPIANTO DI SEGNALAZIONE ALLARME GENERALE, ALLARME INCENDIO**

Se conteggiato nel progetto esecutivo, l'impianto in argomento consisterà di:

- rivelatori di fumo;
- avvisatori manuali d'incendio;
- centrale elettronica, sirene interne ed esterne;
- rete elettrica.

Il tutto nel rispetto delle Norme UNI 9795 e EN 54.7, con la precisazione che i punti utenza dovranno essere formati sotto intonaco o comunque in modo idoneo a ricevere i frutti dei rivelatori di fumo ad indirizzamento elettronico.

La realizzazione di detta predisposizione dovrà essere effettuata utilizzando tubazioni in resina a bassa tossicità, rigide, a vista, in controsoffitto o sotto intonaco, del tipo resistente allo schiacciamento di 200 kN/dm<sup>2</sup> e al filo incandescente a 850 °C.

Ulteriori precisazioni, prescrizioni e modalità esecutive, sono riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progetto esecutivo.

## **13) ALTRI IMPIANTI E APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

***Per gli altri impianti e apparecchiature minori, vedasi le prescrizioni tecnico economiche riportate nell'Elenco Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progetto esecutivo.***

***Per gli altri impianti e apparecchiature minori, vedasi le prescrizioni tecnico economiche riportate nell'Elenco Voci/Prezzi Unitari e sulle tavole grafiche del progetto esecutivo.***

## **14) DISPOSIZIONI ANTINFORTUNISTICHE**

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.Lgs 81/2008.

## **15) SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI**

*E' fatto obbligo all'Appaltatore di provvedere a propria cura e spese all'allontanamento dei materiali provenienti da demolizioni o da scavi, mediante trasporto in discarica autorizzata od altra forma di smaltimento prevista dal DPR 915/82 e dalla LR 33/85. Compresi tutti i diritti di cava. Resta comunque stabilito che la Ditta rimane unica ed esclusiva responsabile a tutti gli effetti nei confronti dell'Amministrazione Appaltante.*

*Nei casi di smantellamento di impianti elettrici, tutti i materiali rinvenuti integri (del tipo: corpi illuminanti, prese di corrente stagne da esterno, quadri elettrici, cavi e conduttori elettrici) devono essere depositati presso il magazzino comunale con onere a carico dell'Appaltatore.*

## **16) MISURA E VALUTAZIONE ECONOMICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E DELLE OPERE COMPLEMENTARI**

*Gli impianti elettrici installati in opera, nel rispetto delle prescrizioni stabilite dal progetto, dal presente C.S.A. e dai documenti tecnico contabili allegati (Voci di Elenco), saranno valutati a numero, ovvero a misura e/o a corpo, in ragione dell'unità di misura utilizzata sia in Elenco Prezzi che in Computo Metrico (Lista delle Categorie). Per le opere a misura il conteggio sarà eseguito*

secondo metodi geometrici del componente sottoposto al controllo e/o a numero. A solo titolo di esempio un cavo elettrico o una linea elettrica saranno da computare (se non diversamente indicato nei documenti contabili o se non già compresi nella formazione di una utenza più complessa) in base alla loro lunghezza fisica, misurabile in sito, tra gli opposti terminali. Nel caso di tubazione appositamente predisposta, a protezione di una linea elettrica, saranno da computare (se non diversamente indicato nei documenti contabili o se non già compresi nella formazione di una utenza più complessa) in base alla loro lunghezza fisica, misurabile in sito, tra le due opposte scatole di derivazione terminali.

## **17) PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI RELATIVE AI MATERIALI / LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO**

Tutti i materiali impiegati nei lavori e nelle forniture dovranno corrispondere ai requisiti prescritti nelle normative di seguito richiamate e a quelle vigenti all'epoca dell'esecuzione dei lavori anche se non espressamente richiamato e comunque dovranno essere approvati dalla DD.LL. prima di essere utilizzati e/o forniti.

Dovranno essere della migliore qualità e prive di difetti, le lavorazioni dovranno rispondere, od essere superiori, a quelle richieste dalle norme standard nazionali unificate.

I materiali metallici (ghisa, acciai inossidabili, acciai speciali, ecc.) e la loro lavorazione dovranno essere specificati nelle offerte e dovranno rispondere alle esistenti norme di unificazione dell'U.N.I. od a quelle analoghe di enti stranieri riconosciuti (I.S.O.. D.I.N., A.S.A., A.I.S.I. ecc.) di applicazione generale in Europa ed in Italia (C.E.E.)

I materiali elettrici, gli isolamenti, la classi di protezione dovranno essere riferiti e corrispondere anch'essi alle unificazioni vigenti (UNEL), alle norme C.E.I., nonché alle prescrizioni del D. Lgs 81/2008 ed a tutte quelle che in materia fossero emanate alla data della lettera d'invito.

Le Aziende produttrici dei materiali utilizzati dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN29001 e/o ISO 9002/CEN 29002; la Ditta aggiudicataria dell'appalto ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della Direzione dei Lavori.

Per le diverse forniture valgono le prescrizioni generali riportate negli articoli seguenti, tenendo presente che:

- per tutte le superfici metalliche dovrà essere precisato il tipo di verniciatura o di protezione superficiale, con indicazione delle modalità di preparazione delle superfici e degli spessori minimi garantiti. Tali trattamenti dovranno essere i più adatti alle condizioni di installazione e di funzionamento delle apparecchiature interessate.

*I quadri nel loro complesso e nei singoli componenti saranno progettati, costruiti e collaudati in accordo con l'ultima edizione delle seguenti norme, relativi emendamenti e pubblicazioni (fascicoli) di specifiche parti, guide di calcolo e raccomandazioni:*

- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- CEI 11-26 Calcolo degli effetti delle correnti di corto circuito;
- CEI 11-27 Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;
- CEI 17-3 Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore ai 1000 V in corrente alternata ed a 1200 V in corrente continua;
- CEI 17-5 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2°: interruttori automatici;
- CEI 17-11 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3°: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1°: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS);
- CEI 17-17 Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1200 V in corrente continua. Individuazione dei morsetti;
- CEI 17-18 Apparecchiatura industriale a bassa tensione : Profilati di supporto;
- CEI 17-28 Apparecchiatura industriale a bassa tensione. Marcatura dei terminali per componenti elettronici e per contatti esterni associati;
- CEI 17-38 Contattori a semiconduttore (contatti statici) destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature mediante estrapolazione per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) non di serie (ANS);
- CEI 17-44 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 1°: regole generali;
- CEI 17-45 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 5°: dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra. Sezione uno - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando;
- CEI 17-47 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 6°: apparecchiatura a funzioni multiple. Sezione uno - Apparecchiature di commutazione automatica;
- CEI 17-48 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 7°: apparecchiature ausiliarie. Sezione uno - Morsettiere per conduttori di rame;
- CEI 17-50 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 4°: contattori ed avviatori. Sezione uno - Contattori ed avviatori elettromeccanici;
- CEI 17-51 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 6°: apparecchiatura a funzioni multiple. Sezione due - Apparecchi integrati di manovra e protezione (ACP);
- CEI 17-52 Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS);
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado d'isolamento superiore a 3;
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non inferiore a 450/750 V (terza ediz.). Varianti: 2;
- CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio;

- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione;
- CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati;
- CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione  $U_0/U$  non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua;
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma e non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi, Parte 1°: tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV;
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 23-51 Centralini elettrici
- CEI 32-1 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 1°: prescrizioni generali;
- CEI 32-4 Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 2°: prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali);
- CEI 50-11 Prove relative ai rischi d'incendio. Parte 2°: metodi di prova 2.1 - Prova del filo incandescente e relativa guida 2.2 - Prova di fiamma con ago;
- CEI 70-1 Grado di protezione degli involucri codice IP.

*Gli impianti saranno eseguiti nel rispetto delle norme vigenti in materia e precisamente:*

- Norme UNI riferentesi all'illuminazione stradale e all'illuminazione in genere (e successive modifiche, integrazione o nuove edizioni in vigore alla data della lettera d'invito alla gara), nonché a quelli riferentesi agli impianti di rivelazione automatica degli incendi-fumo;
- CEI 64-8 VI edizione (2007) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (e successive modifiche, integrazione o nuove edizioni in vigore alla data della lettera d'invito alla gara);
- Norme di legge: D.Lgs 81/2008 (nuovo testo unico sulla sicurezza dei lavori) e Decreto n°37/2008.

*Tutti i componenti elettrici utilizzati devono essere preferibilmente muniti di marchio IMQ o di altro marchio equivalente CEE e se del caso di certificati di prova che attestino le performance elettriche dichiarate dal costruttore stesso. In assenza di marchio o di attestato rilasciato da organismo autorizzato ai sensi dell'art. 7 della L. 791/77, i componenti devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore. E' allo scopo sufficiente che la conformità alla relativa norma sia dichiarata in catalogo o preferibilmente dalla marcatura CE apposta dal costruttore sul componente.*

Tra i componenti e le apparecchiature disponibili sul mercato dovrà essere data preferenza a quelli fabbricati in unità produttive con sistema di qualità certificato secondo EN29001 (ISO 9001).

Tutti i materiali degli impianti devono essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, e corrispondenti al servizio cui sono destinati.

Qualora la Direzione Lavori o il Committente rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile giudizio, li ritiene per qualità, lavorazione o funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, e quindi non accettabili, la Ditta assuntrice deve, a sua cura e spese, allontanarli dal cantiere e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Allo scopo di consentire una scelta uniforme delle marche dei componenti, l'approvazione dei materiali avverrà mediante procedura preliminare di sottomissione del campionario seguendo lo schema di "Foglio tecnico di sottomissione campionario" da predisporre inserendo tutti i dati di rilevanza.

## **18) MODALITÀ PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

Per quanto non specificato nel presente documento e per tutto ciò che non sia in opposizione alle condizioni espresse dallo stesso, si farà riferimento alla normativa vigente in materia e a quanto stabilito nel Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei LL.PP. approvato con D.P.R. del 16/7/1962 n. 1063 e successivi aggiornamenti e/o integrazioni.

Resta comunque inteso che l'Ente appaltante, mediante i suoi rappresentanti, si riserva la facoltà di verificare in qualsiasi momento e luogo il rispetto delle prescrizioni a seguito riportate riservandosi l'accettazione di tutte quelle opere che non risultassero eseguite a perfetta regola d'arte sia per quanto possa dipendere da difetti esecutivi che dai materiali.

### **Impianti elettrici**

Tutti gli impianti di cui al titolo dovranno essere realizzati nella scrupolosa osservanza di tutte le leggi, i decreti, le circolari dello Stato italiano attinenti la fornitura e posa in opera di prodotti-materiali-impianti elettrici. Saranno altresì soggetti alle norme tecniche italiane ed europee, quali: le CEI – CEI EN ed UNI – UNI EN, ed ovviamente alla "regola d'arte" così come definita e richiamata dalla legge 186/1968 ed ancor più nel Decreto 37/2008.

Oltre a ciò la fornitura e la posa in opera di prodotti-materiali-impianti elettrici dovrà essere realizzata nel rispetto delle leggi e dei decreti dello Stato italiano, uniformati alle direttive europee, attinenti la materia antinfortunistica, con particolare riguardo ai seguenti documenti:

- Decreto 37/2008 che ha abrogato la legge 46 del 1990;;
- D.Lgs 81/2008 "nuovo testo unico sulla sicurezza sul lavoro";
- vincoli e prescrizioni imposti dall'Ente erogatore dell'energia elettrica e dalla Società concessionaria dei servizi telefonici;
- vincoli e prescrizioni del C.do VV.F.;
- norme e regolamenti comunali e dell'U.S.L. .

Nel corso dei lavori l'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di essi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente documento. Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le posizioni convenute, nonché in prove parziali di isolamento e funzionamento.

### *19) LAVORI ACCESSORI – PROVE IN CAMPO*

La Ditta appaltatrice dovrà farsi carico di tutte quelle opere accessorie, nessuna esclusa, necessarie per il completamento dell'impianto elettrico, comprese le prove illuminotecniche "in campo" ordinate dalla DD. LL. (v.si anche quanto stabilito dal successivo articolo "campionatura dei materiali").

### *20) VERIFICHE E COLLAUDI*

Le verifiche e i collaudi dovranno essere eseguiti accertando la sussistenza della conformità alla normativa tecnica vigente in materia e in particolare alla CEI 64-8 per gli impianti, alle CEI 23-49, 23-51 e 17-13 per i quadri elettrici e alle norme UNI per l'illuminamento e la segnalazione automatica incendio.

#### *20.a) Verifiche iniziali*

L'impianto elettrico deve essere verificato sia durante l'installazione, per quanto possibile, sia al suo completamento, prima di essere messo in servizio dal Committente. Tutto ciò con oneri a carico della Ditta Esecutrice.

La verifica iniziale deve comprendere anche l'esame dei risultati e dei relativi criteri adottati, allo scopo di accertare che siano state soddisfatte tutte le prescrizioni stabilite delle norme tecniche vigenti.

Durante le operazioni di verifica vanno prese precauzioni per garantire la sicurezza delle persone (e degli eventuali animali) e per evitare il danneggiamento di beni e componenti elettrici (o elettronici) installati, anche in caso di circuito difettoso.

Trattandosi di un adeguamento ed integrazione di impianti esistenti, è necessario verificare che tali opere siano in accordo con le norme tecniche vigenti e che non compromettano la sicurezza delle parti non modificate dell'impianto esistente.

Come indicato nella Norma CEI 64-8, si raccomanda che per i componenti elettrici riutilizzati siano disponibili, al momento della verifica, documenti indicanti almeno il costruttore, i risultati dell'esame a vista e l'esito delle prove eseguite.

Le verifiche devono essere eseguite esclusivamente da personale esperto e competente, con spese a carico della dell'Appaltatore.

Di dette verifiche iniziali la ditta installatrice dovrà redigere apposito verbale o rapporto di prova ai sensi della Norma CEI 64-8/6-2007.

#### *20.b) Esame a vista*

L'esame a vista degli impianti deve precedere le prove e deve essere effettuato, di regola, con gli impianti fuori tensione.

L'esame deve accertare che i componenti dell'impianto siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- scelti correttamente e messi in opera in conformità alle norme tecniche e con le istruzioni della Casa Costruttrice;
- non visibilmente danneggiati e per non compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare i seguenti requisiti, per quanto di competenza, in accordo con la Norma CEI 64/8:

metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;

presenza di barriere taglia-fiamma o di altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodo di protezione contro gli effetti termici;

scelta dei conduttori elettrici (portata e caduta di tensione);

scelta e taratura dei dispositivi di protezione e/o di segnalazione;

presenza e corretta messa a terra dei dispositivi di sezionamento e/o di comando;

scelta dei componenti elettrici e misure protezione in riferimento alle influenze esterne;

dispositivi di comando unipolari connessi al conduttore di fase;

presenza di schemi, cartelli monitori e similari;

identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti, ecc. (anche nelle scatole di derivazione e giunzione);

adeguatezza delle connessioni dei conduttori;

presenza ed idoneità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare;

facile accessibilità dell'impianto per interventi e manutenzione.

L'esame a vista deve contenere tutte le prescrizioni gli ambienti e le applicazioni particolari.

#### *20.c) Prove*

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle norme della serie CEI EN 61557 ed essere messi a disposizione dell'Appaltatore con spese a suo carico.



Devono essere eseguite le seguenti prove, nell'ordine indicato, per quanto di pertinenza ed in conformità alla Norma CEI 64-8:

- continuità dei conduttori;
- resistenza dell'isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione mediante circuiti SELV e PELV o mediante separazione elettrica;
- resistenza delle pareti e dei pavimenti;
- protezione tramite interruzione automatica dell'alimentazione;
- protezione addizionale;
- prova di polarità;
- prova dell'ordine delle fasi;
- prove di funzionamento;
- cadute di tensione.

Nel caso che qualche prova dia esito negativo per un difetto, tale prova e tutte le precedenti che possono essere state influenzate dal difetto segnalato, dovranno essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

Per quanto attiene alla quadristica elettrica:

Se la corrente nominale in entrata al quadro è inferiore a 125 A verrà applicata la norma CEI 23-51; l'Appaltatore dovrà fornire:

- 1) la dichiarazione di conformità alla regola d'arte;
- 2) dichiarazione che gli involucri utilizzati per assicurare i quadri sono conformi alla norma CEI 23-49;
- 3) relazione tecnica riportante i calcoli di dimensionamento dei quadri.

Se la corrente nominale in entrata al quadro è superiore a 125 A verrà applicata la norma CEI 17/13-1; l'appaltatore dovrà fornire:

- 1) copia dei certificati delle prove di tipo del prototipo a cui il quadro ANS (prodotti costruiti non in serie)
- 2) relazioni di calcolo secondo le norme CEI 17-43 e CEI 17-52.

Si dovranno comunque rispettare le seguenti prescrizioni:

Identificazione del quadro

Il quadro deve essere provvisto di una targa (posta anche dietro allo sportello) come da prescrizioni della Norma CEI 23-51.

Limiti di sovratemperatura

Occorre verificare che gli apparecchi installati nell'involucro, tenuto conto, del fattore di contemporaneità sviluppino una potenza totale inferiore alla massima dissipabile dall'involucro stesso ( tale verifica si esplica in una relazione di calcolo).

Resistenza d'isolamento

Occorre verificare l'isolamento tra i circuiti e massa, come da indicazioni delle norme CEI specifiche.

Grado di protezione

Il grado di protezione IP dichiarato dal costruttore dell'involucro, non deve essere compromesso dall'installatore durante il montaggio dei componenti.

Efficienza del circuito di protezione

Per i quadri con involucro metallico si deve effettuare un controllo a vista della effettiva connessione delle masse al circuito di protezione. Se sussistono dubbi occorre misurare la resistenza tra il terminale d'entrata del conduttore e di protezione e la corrispondente massa che deve risultare trascurabile

Cablaggio, funzionamento meccanico ed elettrico

Si deve verificare il funzionamento di eventuali dispositivi di blocco, la sistemazione dei cavi, il corretto montaggio di apparecchi ed accessori, la rispondenza del quadro agli schemi e dati tecnici. Nel caso di quadro complesso si eseguirà una prova di funzionamento elettrico.

Contatti diretti

Deve essere fatto un ulteriore esame a vista per verificare l'idoneità delle misure di protezione contro i contatti diretti.

Qualora il quadro, per peculiari caratteristiche elettriche o particolari condizioni ambientali, non possa essere fatto rientrare nella categoria dei quadri per uso domestico o similare, dovrà fare riferimento integralmente alla norma CEI 17-13/1. In conseguenza di questo fatto l'apparecchiatura completa sarà verificata e provata prima di lasciare le officine del costruttore in presenza di tecnici del Committente o di suoi delegati in conformità alle modalità stabilite. Il costruttore dovrà procurare gli apparecchi ed il personale per l'esecuzione delle "prove di accettazione" che saranno conformi a quelle indicate nella norma CEI 17-13/1. I certificati di conformità delle prove di tipo dell'apparecchio e/o dei suoi componenti dovranno essere a disposizione durante le prove di accettazione. La presenza al collaudo di ispettori del Committente tende ad accertare che siano soddisfatte le norme indicate nella specifiche, disegni, e quant'altro richiamato nell'ordine d'acquisto. Tale presenza non solleva l'Appaltatore dalle proprie responsabilità. I controlli e le prove di collaudo saranno almeno quelli indicati nella Tabella di pagina seguente.

I controlli e le prove saranno eseguiti con le modalità indicate nelle norme di riferimento. Per le prove non previste nelle norme e non indicate nella Tabella di pagina seguente le modalità sono descritte nelle note della stessa tabella. Per eventuali controlli e prove non previsti nelle norme e nella presente specifica le modalità saranno definite caso per caso.

Le prove di tipo delle apparecchiature e dei componenti installati nei quadri non sono richieste se esse sono conformi alle norme di riferimento ed i componenti installati secondo le istruzioni del loro costruttore. Il Fornitore del quadro agli effetti delle prove di tipo delle apparecchiature e dei componenti verificherà l'avvenuta effettuazione.

Per le prove di accettazione delle apparecchiature e dei componenti vale quanto detto sopra per le prove di tipo, fermo restando il fatto che essi saranno sottoposti alle verifiche e prove di legge

A seguito delle verifiche e prove di cui sopra, tutte a carico e a spese dell'Appaltatore, dovrà essere redatto apposito modulo riassuntivo da allegare alla Dichiarazione di Conformità, previa supervisione della DD.LL. .

Il Collaudo dell'opera nella sua totalità o del singolo settore impiantistico può essere richiesto dalla Stazione Appaltante. Al Collaudatore nominato, l'Appaltatore consegnerà copia del modulo riassuntivo di cui sopra. Il Collaudatore ha la facoltà di richiedere la ripetizione delle prove o delle verifiche già eseguite dall'Appaltatore.

### *21) CAMPIONATURA DEI MATERIALI*

L'Appaltatore, se richiesto dalla DD.LL., dovrà produrre un'adeguata campionatura dei materiali, delle apparecchiature e degli accessori che intende utilizzare nei lavori commissionati, con l'indicazione della provenienza o della ditta produttrice. Per quanto attiene al colore e tipo delle placche delle scatole portafrutti, al modello di carpenterie dei quadri da installare, al tipo di interruttori m-t, alle armature illuminanti, ed altri materiali particolari, lo stesso Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DD. LL. le relazioni di calcolo statico(per quanto di pertinenza), i certificati di conformità ed i calcoli illuminotecnici ancor prima di acquistare sul mercato il suddetto materiale. Solo dopo detta approvazione totale e completa, saranno ammessi in cantiere i materiali concordati e campionati.

Tutto il materiale previsto in appalto deve essere campionato ed autorizzato dalla DD. LL..  
Non sono ammesse deroghe.

Per quanto attiene alle armature illuminanti, per "campionatura" si intendono anche tutte le operazioni necessarie ed opportune che la DD. LL. riterrà di dover svolgere per effettuare verifiche illuminotecniche (o di impianti in genere) in campo, appunto con i materiali campionati e presenti in cantiere. A solo titolo di esempio, si precisa che la DD. LL. richiederà di installare un corpo illuminante "prova" attrezzato in vari modi o dei vari impianti elettrici (prese di corrente, allarme da WC disabili, ecc.).

A tale campionatura, la D.L. farà riferimento di volta in volta, per la verifica dei singoli particolari posti in opera.

La Stazione Appaltante può richiedere la sostituzione di tutti quei materiali o apparecchiature, anche se già poste in opera, che non risultassero corrispondenti ai tipi stabiliti dalla DD.LL., che non corrispondessero alla campionatura, che non fossero idonee alle funzioni richieste o risultassero difettose al momento dell'uso.

## **Art. n°107 – Impianti Idro-termo-sanitari, di ventilazione e meccanici in genere**

### 1.1 Responsabilità della Ditta sul progetto e corrispondenza tra progetto ed esecuzione.

La Ditta, con la presentazione dell'offerta, si assume la completa ed assoluta responsabilità, sia per quanto riguarda quantità, qualità e tipi dei materiali da impiegare nell'installazione che per la buona esecuzione ed il buon funzionamento degli impianti. L'installazione dovrà essere realizzata in conformità al progetto. La Ditta, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (sia per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non previa approvazione scritta della D.L.. Qualora la Ditta avesse eseguito della modifiche senza la suddetta approvazione, è in facoltà della D.L. o S.A. ordinare la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese della Ditta esecutrice.

### 1.2 Qualità, scelta ed approvazione dei materiali e delle lavorazioni, inaccettabilità e relative conseguenze.

Gli impianti dovranno essere eseguiti conformemente alle prescrizioni del presente Capitolato oltre che secondo le buone regole dell'arte. Per regole dell'arte si devono intendere tutte quelle norme che anche se non codificate concorrono alla buona esecuzione dell'opera, quali ad esempio: l'allineamento degli assi delle tubazioni delle rampe; l'allineamento delle valvole di intercettazione delle linee di partenza e/o di mandata dai collettori; la facile accessibilità senza l'ausilio di scale od altro dei rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi; l'identificazione immediata della funzionalità e delle caratteristiche di linee, pompe, serbatoi,

apparecchi di regolazione, ecc., tramite apposite targhe in oxidal brunito pantografate bianche su fondo nero e fissate in maniera difficilmente rimovibile dai relativi componenti.

L'esecuzione secondo le regole dell'arte non darà diritto a maggiorazioni di prezzo né al riconoscimento di altri compensi rispetto ai prezzi contrattuali.

Tutti gli elementi che concorrono all'esecuzione dell'opera dovranno essere della migliore qualità scevri da qualsiasi difetto e lavorati a regola d'arte oltre che rispondenti alla normativa e alla legislazione vigente in materia.

La scelta delle marche e modelli dei principali materiali e componenti verrà fatta dalla D.L. nell'ambito delle marche enunciate dalla Committente e di quelle eventualmente proposte dalla ditta esecutrice.

La scelta della D.L. sarà insindacabile e non dovrà essere giustificata alla Ditta, che in conseguenza della scelta di una marca piuttosto che di un'altra non avrà diritto di chiedere alcuna maggiorazione, di prezzo o indennizzo rispetto a quelli di contratto.

Dalle scelte della D.L. verranno redatti appositi verbali.

Tutti i componenti fatti affluire al cantiere prima della loro installazione e contabilizzazione dovranno essere verificati dalla D.L. nella loro rispondenza ai disposti di Capitolato e alle marche e modelli scelti dalla stessa e come sopra citato verbalizzati.

I materiali che non abbiano ottenuto la suddetta approvazione non verranno in nessun caso contabilizzati.

Le approvazioni dei materiali e componenti da parte della D.L. non solleva la Ditta dalla responsabilità sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere alle clausole contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Per i materiali o componenti che, anche se posti in opera, non abbiano ricevuto la preventiva approvazione su citata è facoltà della D.L. di rifiutarli, parimenti a quelli che pur avendo ottenuto la preventiva approvazione si verificasse che non rispondono appieno alle caratteristiche contrattuali o che comunque siano dalla D.L. ritenuti per qualità, lavorazione o altro non adatti a concorrere alla perfetta esecuzione dell'opera e/o alla sua perfetta funzionalità.

La D.L. a suo insindacabile giudizio potrà in tali casi ordinare la sostituzione di tutte le apparecchiature con altre rispondenti appieno, con tutte le spese e gli oneri di sostituzione a carico della Ditta, oppure operare alla Ditta una congrua riduzione di prezzo.

Saranno altresì a carico della Ditta tutti gli oneri derivanti da opere accessorie (demolizioni, riparazioni, ripristini ecc.) necessarie per permettere le sostituzioni su citate.

Qualora la Ditta non ottemperasse a tale obbligo o di qualsiasi altro previsto dal presente atto, entro 10 (dieci) giorni dall'avviso scritto della S.A. e/o D.L., queste ultime hanno la facoltà di non far eseguire direttamente tali lavori, riparazioni o sostituzioni, con addebito dei relativi costi alla Ditta assuntrice.

Rimane esplicito che la Ditta assuntrice con la firma del Contratto, si impegna ad accettare tale addebito il cui ammontare risulterà dalla liquidazione fatta dalla S.A. e/o D.L..

## ONERI ED OBBLIGHI GENERALI

### 2.1 Coordinamento dei lavori di cantiere.

I lavori dovranno essere eseguiti in concordanza con i lavori affidati ad altre ditte, presenti nel cantiere e la ditta sarà soggetta a tutti i vincoli che dovessero derivare dalle lavorazioni affidate in cantiere a altre ditte.

La Ditta dovrà presentare alla D.L. tutti i disegni quotati delle opere edilizie necessarie all'installazione corretta degli impianti oggetto dell'appalto ed inoltre tutti i dati relativi alle macchine ed attrezzature al fine di dar modo alla S.A. e/o D.L. di predisporre le strutture idonee anche staticamente allo scopo.

Detti disegni e informazioni dovranno essere prodotti con tempestività alla D.L. e/o S.A.. La ditta assuntrice sarà comunque responsabile degli eventuali danni arrecati per fatto proprio e dei propri dipendenti o assimilabili, ad altre opere anche eseguite da altre ditte.

La Ditta dovrà garantire alla S.A. tutti i supporti necessari all'espletamento delle pratiche per la stesura dei contratti di allacciamento con le aziende distributrici di acqua gas ecc..

Se necessario la Ditta dovrà tenere direttamente i rapporti con le aziende erogatrici dei servizi su citati e in ogni caso dovrà prestare la massima collaborazione con le stesse per gli interventi di allacciamento.

### 2.2 Normative vigenti e relativi oneri a carico della Ditta.

Gli impianti dovranno essere eseguiti secondo le migliori tecniche e in conformità alle normative e alla legislazione vigente all'atto della realizzazione ed in particolare dovranno essere rispettati i dettami dei seguenti disposti:

- D.Lgs. n° 311;
- Legge 9 gennaio 1991 n.10;
- D.P.R. 26 Agosto 1993 n. 412;
- Legge 13 Luglio 1966 n.615;
- D.P.R. 22 Dicembre 1970 n. 1391;
- Legge 6 Dicembre 1971 n. 1083;
- D.M. 12 Aprile 1996 G.U. n. 74 del 4 Maggio 1996;
- D.M. 31 Marzo 1984 G.U. n.122 del 4 Maggio 1984;
- D.M. 29 Febbraio 1988 G.U. n.57 del 9 Marzo 1988;
- D.M. 24 Novembre 1984 G.U. n.12 del 15 Gennaio 1985;
- Legge 8 Luglio 1986 n.349;
- D.P.R. 24 Maggio 1988 n.203;
- D.P.C.M. 21 Luglio 1989 G.U. n.171 del 24 Luglio 1989;
- D.M. 1 Dicembre 1975 G.U. n.33 del 6 Febbraio 1976;
- D.M. 16 Febbraio 1982 G.U. n. 98 del 9 Aprile 1982;
- Legge 7 Dicembre 1984 n.818;
- D.M. 22-1-2008 n. 37;
- D.P.R. 6 Dicembre 1991 n.447;
- D.P.R. 27 Aprile 1955 n. 547;
- D.P.R. 19 Marzo 1956 n. 302;
- D.L. 19 Settembre 1994 n. 626;
- norme UNI, UNI-CIG ed EN;
- norme CEI;

norme e prescrizioni ISPESL (ex ANCC ed ENPI);

- DIN 1989 - Impianti per l'utilizzo dell'acqua piovana".

- tutti i disposti di aggiornamento della normativa su citata e della normativa che direttamente o indirettamente abbiano attinenza con i lavori di cui trattasi.

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione di energia dovranno essere di tipo omologato secondo le normative italiane o in alternativa secondo le normative europee, le macchine dovranno essere munite di marchio CE.

Detti componenti dovranno essere forniti con acclusa idonea documentazione di omologazione che raccolta, per tipi di apparecchiature, in apposita cartella, dalla Ditta dovrà essere consegnata alla D.L. e/o S.A. prima del rilascio del certificato di Conformità previsto dalla Legge 46/90 e/o del Collaudo quando questo sia richiesto e/o disposto dalla S.A..

Saranno a carico della Ditta tutti gli oneri derivanti dalla necessità dell'ottenimento del nulla osta preventivo da parte di Enti e/o Autorità relativo all'installazione anche di singole parti degli impianti oggetto del presente appalto.

Parimenti saranno a carico della Ditta tutti gli oneri derivanti da adeguamenti impiantistici che detti enti e/o autorità prescriveranno per il rilascio del nulla osta preventivo e/o del Collaudo finale.

La Ditta avrà inoltre l'obbligo di fornire tutti gli elementi utili necessari alla compilazione, ove necessario, del libretto di centrale.

La Ditta dovrà dare tutta l'assistenza necessaria alla S.A. per l'espletamento di tutte le formalità necessarie all'ottenimento da parte delle Aziende erogatrici, degli allacciamenti necessari per il funzionamento degli impianti, facendosi carico se necessario, di tenere rapporti diretti con dette Aziende in nome e per conto della S.A..

### 2.3 Disegni di dettaglio, documentazione finale.

Con congruo anticipo rispetto all'arrivo dei materiali in Cantiere la Ditta dovrà fornire alla D.L. i disegni di dettaglio di tutte le macchine e attrezzature da installare, al fine di consentire, la predisposizione di tutte le

opere necessarie all'installazione e nel contempo di verificare la rispondenza di tutte le macchine e attrezzature alle prescrizioni di capitolato e contratto.

Parimenti dovranno essere fornite con tempestività le curve caratteristiche delle pompe e dei ventilatori con indicazioni del punto di lavoro previsto da progetto.

Ad installazione ultimata la Ditta dovrà consegnare alla S.A. e alla D.L. opportunamente catalogata e raccolta la seguente documentazione:

- tutta la documentazione inerente macchine ed attrezzature come già specificato nel presente capitolato;
- tutti i nulla osta preventivi rilasciati dagli enti preposti (ISPESL, Vigili del Fuoco, ecc.);
- disegni definitivi e aggiornati degli impianti installati rispecchianti fedelmente l'installazione eseguita, gli stessi dovranno essere dettagliati e quotati in modo da consentire in qualsiasi momento una circostanziata verifica o ispezione sia delle macchine e delle attrezzature che delle reti di distribuzione, oltre alla copia di detti disegni la ditta dovrà fornire una copia su controlucido in poliestere e se gli stessi sono stati eseguiti con strumenti elettronici una copia degli stessi su supporto magnetico con indicazione del nome dei singoli file oltre che del tipo di Software utilizzato;
- monografia sugli impianti installati comprendente tutti i dati tecnici e di taratura oltre che le istruzioni necessarie alla messa in funzione sia delle singole apparecchiature che dell'intero impianto; per tutte le macchine ed apparecchiature dovranno essere specificate in apposito capitolato della stessa monografia tutte le norme di manutenzione con specificazione ed evidenziazione sia della periodicità delle manutenzioni che dei centri di assistenza tecnica relativi, fermo restando che nel periodo di garanzia l'unico interlocutore per la S.A. rimane la Ditta esecutrice dei lavori.

La S.A. prenderà in consegna gli impianti solo a lavori ultimati e comunque solo dopo la consegna da parte della Ditta di tutta la documentazione su descritta.

Qualora a lavori ultimati la Ditta ritardasse la consegna della documentazione citata è facoltà della S.A. imporre alla Ditta stessa l'avviamento degli impianti ferma restando la responsabilità per la totale conduzione e manutenzione a carico della Ditta stessa che perdurerà fintanto che la S.A. non potrà prendere in consegna gli impianti. A carico della S.A. in tal caso saranno solo i consumi di energia elettrica e di combustibile.

Ovviamente la garanzia biennale sui lavori eseguiti decorre dalla data di consegna degli impianti alla S.A. rilevabile da apposito verbale firmato sia dal rappresentante della ditta che dal rappresentante della S.A., detto verbale sarà redatto in doppio originale.

#### 2.4 Messa in funzione degli impianti.

La consegna degli impianti potrà avvenire solo se gli stessi saranno in grado di funzionare perfettamente in seguito ad opportune prove e messe a punto.

La Ditta ha comunque l'onere di assistere la S.A. nella messa in funzione definitiva degli impianti anche qualora la stessa avvenga dopo la consegna definitiva dei lavori alla committenza stessa.

#### 2.5 Prove e verifiche.

Durante il corso dei lavori dovranno essere eseguite tutte quelle operazioni volte a verificare che gli impianti siano correttamente eseguiti, provati e tarati al fine di consentire ad ultimazione dei lavori una pronta messa in funzione e un regolare funzionamento conformemente ai disposti del presente capitolato.

Delle prove e verifiche che si eseguono durante il corso dei lavori ed a ultimazione degli stessi si dovrà redigere apposito verbale nel quale saranno evidenziate oltre alle operazioni che si sono eseguite anche le modalità di esecuzione i riferimenti normativi assunti e i risultati ottenuti.

La stesura del Certificato di ultimazione dei lavori è subordinata all'esito positivo delle prove e verifiche eseguite durante l'esecuzione dei lavori e alla fine degli stessi.

- Prova a freddo delle tubazioni: tutte le tubazioni installate prima della sigillatura di tracce, cavedi o cunicoli, dovranno essere provate idraulicamente a freddo ad una pressione di 1,5 volte la pressione di esercizio alle quali sono destinate e comunque a una pressione minima di 2,5 bar; detta prova sarà considerata positiva se la pressione non subirà variazioni apprezzabili per almeno 12 ore e se nel frattempo non si sono manifestate deformazioni di tipo permanente; sarà assolutamente vietato sostituire l'acqua con

aria compressa; al termine della prova le tubazioni saranno lavate, svuotate e soffiate, per eliminare tutte le tracce di sporcizia e tutti i residui di lavorazione.

- Prova a caldo delle tubazioni: appena sarà possibile si dovrà procedere a far circolare il fluido vettore all'interno della rete di distribuzione, alla temperatura di progetto, verificando la stessa nonché la portata nei punti più significativi dei circuiti; detta prova sarà considerata positiva se le temperature e le portate del fluido vettore nei vari circuiti e nei vari utilizzatori, saranno conformi ai valori progettuali ed inoltre, se le dilatazioni si saranno sviluppate in modo regolare.
- Verifica delle condotte d'areazione: prima dell'installazione dei diffusori e delle bocchette, al fine di eliminare eventuali depositi di polvere e sporcizia, i ventilatori saranno lasciati in funzione per un periodo sufficiente al completamento della pulizia (in questa fase, saranno impiegati dei filtri provvisori, completamente a carico della Ditta installatrice); dopo la fase di pulizia, durante il funzionamento dei ventilatori, si provvederà a bilanciare tutto l'impianto; in tutti i canali di distribuzione dell'aria sarà verificata la tenuta unitamente alla conformità del valore della portata con i dati progettuali; qualora fosse necessario e/o previsto, saranno effettuate le opportune tarature.
- Verifiche e prove funzionali e finali: si procederà ad una verifica del corretto montaggio di ogni singola macchina, apparecchiatura, componente, ecc., in particolare verificando la tenuta e la correttezza dei collegamenti idraulici, aerulici, ed elettrici; verrà verificata la regolarità di ogni singola parte o apparecchio e la corrispondenza con i dati di progetto; tutti gli strumenti di misura dovranno essere correttamente tarati e messi a punto; si provvederà quindi alla messa in funzione di tutti gli impianti, verificandone il corretto funzionamento (durante un periodo di tempo significativamente lungo), eliminando tutti gli inconvenienti o tutte le disfunzioni che si fossero eventualmente manifestati.

## 2.6 Visite di collaudo e relative modalità di esecuzione.

Il collaudo dovrà avvenire in uno o due periodi a seconda del tipo di impianto e comunque nella prima stagione invernale e/o estiva, successiva alla data di stesura del verbale di ultimazione dei lavori. Il Collaudatore dovrà eseguire le prove e le verifiche, conformemente ai dettami delle norme UNI-CTI e CEI.

### **Art. n°108 – Norme per la misurazione e valutazione dei lavori edili**

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavori saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo considerando, come criterio da adottarsi, quello dei sistemi di misurazione previsti prioritariamente in ogni voce del computo metrico/elenco prezzi unitari/lista delle categorie d'opera e d'offerta.

Particolarmente viene stabilito quanto appresso (ove non previsto nelle voci di computo e di elenco prezzi unitari che risultano avere prevalenza su altri criteri anche sottoespsti):

**1)** Scavi in genere - Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Impresa deve ritenere compensata per tutti gli oneri che essa dovrà incontrare.

La misurazione degli scavi di sbancamento verrà effettuata considerando i criteri di misurazione previsti nelle relative voci di computo e comunque nel caso come meglio precisato negli elaborati grafici di progetto, diversamente, ove non indicato, con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Impresa all'atto della consegna ed all'atto della misurazione. e comunque secondo quanto descritto nella voce di computo metrico

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

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

**2)** Rilevati e rinterri - Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Impresa non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

**3)** Demolizione di murature - I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume o superficie effettiva delle murature da demolire. Tali prezzi comprendono tutti gli oneri e obblighi per consegnare il lavoro finito compreso l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Impresa stessa, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Impresa stessa considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che essa avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero, mancando esso, al prezzo commerciale, dedotto in ambedue i casi di ribasso d'asta.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

**4)** Murature in genere - Tutte le murature in genere saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 mq e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni ecc, che abbiano sezione superiore a 0,25 mq, rimanendo per questi ultimi, all'Impresa, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto e comunque secondo quanto ulteriormente previsto nei criteri di misurazione di ogni singola voce d'elenco prezzi.

Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande ecc, di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. E' sempre compresa la realizzazione di guscie in malta fra pareti e piani orizzontali per una migliore finitura tecnica dei sistemi di impermeabilizzazione che vi si risvoltano verso l'alto.

**5)** Calcestruzzi - I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte e ove indicato, a piè di voce di computo, direttamente sui disegni esecutivi dei cementi armati, escluso quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori. Nei relativi prezzi si intendono compensati tutti gli altri oneri.

**6)** Conglomerato cementizio armato - Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte. Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati, ove non risultasse nelle voci di computo, gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, gli stampi decorativi per formazione di rilievi, smussi e fori (per muri a tessitura forata), le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i parchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

**7)** Solai - I solai interamente in cemento armato (senza laterizi) saranno valutati a metro cubo, come ogni altra opera in cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio sarà invece pagato a metro quadrato di superficie netta interna dei vani, qualunque sia la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro, esclusi quindi la presa e l'appoggio delle murature stesse.

Nel prezzo dei solai in genere e' compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto per i pavimenti e (valido anche per le caldane strutturali di pianto terra) la realizzazione di guscia in attacco alle murature a eliminare l'angolo retto per una migliore formazione delle barriere impermeabilizzanti; nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito pronto per la pavimentazione e per l'intonaco.

Nei prezzi dei solai misti in cemento armato e laterizi sono comprese la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, nonché il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli relativi ai solai stessi.

**8)** Controsoffitti - I controsoffitti, piani e non (come per i pannelli fonoassorbenti appesi a bandiera) saranno pagati alla superficie della loro proiezione orizzontale senza cioè tenere conto dei raccordi curvi dei

muri perimetrali, comprendendo altresì ogni particolare costruttivo per i raccordi con le murature di contenimento e con i solai soprastanti.

Nel prezzo dei controsoffitti in genere sono compresi e compensati tutte le armature, forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare i controsoffitti finiti come prescritto.

**9) Coperture** - Le coperture in genere sono computate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto (ove diverso prevale il criterio di misurazione ai piedi di ogni singola voce descrittiva di computo, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1 mq, nel qual caso si devono dedurre per intero. **In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.**

**9) Vespai** - Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per fornitura di materiale e posa in opera degli stessi. I vespai di ciottoli o pietrame saranno valutati a metro cubo di materiale, ben costipato, per strati di cm 25, in opera.

**10) Pavimenti** - I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e finiti come prescritto, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo in opera in base al corrispondente prezzo di elenco. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

**11) Rivestimenti di pareti** - I rivestimenti di pareti in piastrelle o in mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi (normali e speciali), di raccordo, gusci, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, dei materiali di fissaggio, incollaggio, calibratura e la stuccatura finale dei giunti e successiva pulizia.

**12) Intonaci** - I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve.

L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con un raggio non superiore a 15 cm., è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se non esistessero gli spigoli vivi. Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro i pavimenti, zoccolature, serramenti e delle spallette di eventuali porte e finestre. I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi. Gli intonaci interni su muri di qualsiasi spessore computati al netto dei fori di superficie maggiore a 1 mq. Per gli intonaci esterni la misurazione verrà effettuata con detrazione dei fori superiori a 3 mq con compenso delle spallette dei fori porta e finestra.

**13) Tinteggiature, coloriture e verniciature** - Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti dal presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, comunque della protezione dei sistemi circostanti nonché della perfetta pulizia finale a opere compiute, ecc.

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

Per tutto quanto non è contemplato, nelle voci di computo descrittive e nel presente Capitolato si richiamano le norme di misurazione stabilite nel "Capitolato Speciale Tipo" edito dal servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici per appalto di lavori edilizi, in quanto non risultino contrastanti con le norme del presente Capitolato (vale comunque quanto previsto in sede di descrizione analitica negli elaborati - Elenco dei prezzi unitari).

## **Art. n°109 – Norme per la misurazione delle opere impiantistiche**



## **A) OPERE IDRAULICHE E SIMILARI**

Modo di valutare i lavori e di eseguire le misure (come criterio da adottarsi vale primariamente quello dei sistemi di misurazione previsti in ogni voce del computo metrico/elenco prezzi unitari/elenco prezzi d'offerta).

Per la fornitura e posa in opera degli impianti di cui al progetto allegato al contratto in perfetto stato di funzionamento e corrispondente ai requisiti prescritti, è stabilito il prezzo a misura e a corpo fissato dall'offerta il quale verrà corrisposto alla Ditta Assuntrice nei modi stabiliti. Per le apparecchiature a piè d'opera la Direzione lavori può disporre l'inserimento nello stato di avanzamento valutando le medesime (scaldacqua elettrico, ecc) pari al 50% (cinquantapercento) del prezzo contrattuale in opera.

Tutti gli altri materiali e apparecchiature saranno pagati solo una volta messi in opera.

Per le valutazioni per cui si dovranno eseguire le misure si procederà considerando che la valutazione delle quantità e quindi dell'importo economico da inserire nello stato di avanzamento sarà eseguito discrezionalmente dalla Direzione Lavori sulla scorta delle quantità e degli importi contrattuali e comunque secondo quanto indicato dallo specifico articolo del presente capitolato.

Per le varianti espressamente richieste dalla Stazione Appaltante e/o dalla Direzione dei Lavori si procederà detraendo la parte di lavoro non eseguita oggetto della variante ed aggiungendo la parte eseguita in variante.

**Se in conseguenza dell'introduzione di varianti alcune componenti degli impianti non dovessero più essere utilizzati si procederà come in appresso:**

- i materiali già posti in opera e non ancora contabilizzati dalla Direzione dei Lavori conformi alle prescrizioni verranno contabilizzati con i prezzi in opera contrattuali;
- le apparecchiature a piè d'opera pagabili già approvvigionate in cantiere, non ancora contabilizzate e ritenute dalla Direzione dei Lavori, conformi alle prescrizioni, o saranno ritirate dalla ditta assuntrice senza alcun onere per la Stazione Appaltante o saranno contabilizzati con i prezzi a piè d'opera pari al 65% del prezzo contrattuale in opera e rimarranno di proprietà della Stazione Appaltante;
- i materiali approvvigionati non ancora giunti in cantiere non saranno contabilizzati;
- lo stato finale sarà redatto in forma forfetaria per i lavori di contratto e valutate a misura solo eventuali varianti espressamente richieste dalla Direzione dei lavori;
- il prezzo a corpo, i prezzi unitari e i nuovi prezzi concordati per eventuali varianti si intendono fissati in base a calcoli di esclusiva convenienza della ditta e a tutto suo rischio e quindi sono indipendenti da qualunque eventualità prevedibile e che essa non abbia tenuta presente.

## **B) OPERE ELETTRICHE ED AFFINI - Modi di valutare i lavori e di eseguire le misure**

La quantità dei lavori e delle provviste è determinata con metodi geometrici, a numero, a peso e/o a percentuale in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi, comprendendo, ove non risultasse chiaramente escluso, anche l'onere delle assistenze murarie.

I lavori saranno liquidati in base alle misure e ai criteri di misurazione fissati dal Progetto (nelle relative voci d'opera di Elenco prezzi unitari, anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o di quelle prescritte dalla Direzione Lavori, sarà facoltà insindacabile della Direzione Lavori stessa ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a spese dell'Impresa.

Nel caso le minori dimensioni non rechino pregiudizio all'opera, a giudizio della Direzione Lavori, potranno essere accettate e contabilizzate nella misura effettiva.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dall'Impresa e dal Direttore dei Lavori.

Il prezzo a corpo e a misura, i prezzi unitari e i nuovi prezzi concordati per eventuali varianti si intendono fissati in base a calcoli di esclusiva convenienza della ditta e a tutto suo rischio e quindi sono indipendenti da qualunque eventualità prevedibile e che essa non abbia tenuta presente.

## **Art. n°110 – Presentazioni campioni dei materiali**

**La DIREZIONE LAVORI** si riserva la facoltà di richiedere alla Ditta aggiudicataria, prima dell'inizio dei lavori, la campionatura dei materiali secondo le peculiari caratteristiche ricercate che la Impresa esecutrice è tenuta obbligatoriamente a fornire (forma, dimensioni, colore, tipo di finiture superficiali, ecc, accompagnata dalle certificazioni di qualità e rispondenza alle normative vigenti, che intende impiegare nella realizzazione degli impianti e comunque sempre accompagnate anche a sola semplice richiesta verbale, dalle schede tecniche dei prodotti stessi) per la necessaria, superiore, approvazione.

La presentazione dei campioni non esonera la Ditta prescelta dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni non risultino corrispondenti alle prescrizioni del presente Capitolato.

## **Art. n°111 – Osservanza di leggi e regolamenti**

### **PREMESSA**

Nella Documentazione Tecnica e/o illustrativa allegata sono riportati i dati di progetto, al fine di permettere alla Ditta Appaltatrice di fornire impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato.

Resta inteso che la Ditta Appaltatrice verrà comunque ritenuta unica responsabile dell'adeguatezza e del perfetto funzionamento degli impianti forniti.

Si precisa inoltre che i dati tecnici forniti (prevalenze di pompe, ventilatori, caldaie, gruppi frigo, ventilconvettori, radiatori, unità trattamento aria, gruppi frigo, etc.) indicati a progetto, devono ritenersi puramente indicativi: sarà cura della Ditta Appaltatrice calcolarne l'esatto valore in base alle caratteristiche delle apparecchiature e dei componenti da essa impiegati per la realizzazione degli impianti. Tale scelta dovrà essere supportata da adeguata relazione di calcolo, accompagnata dalle schede tecniche relative ai materiali impiegati, e sottoposta alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

### **RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE**

Gli impianti oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento della esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- D.M. 12 Aprile 1996;
- Normative I.S.P.E.S.L.;
- Normative UNI - CIG;
- Normative CONI (Delibera del 17.07.1999 n. 851)
- D.M. 1/12/75;
- Norme C.E.I. per le opere elettriche;
- Norme E.N.P.I.;
- Legge 615 del 13/07/66 e relativo regolamento d'esecuzione;
- Legge n. 46 del 5/03/90 e relativo regolamento di attuazione;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.

Inoltre, per tutti i componenti per i quali è prevista l'"omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati; qualora il fornitore non fosse in possesso, per determinati apparecchi, dei certificati di omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta di omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica di omologazione.

Si richiamano, a titolo indicativo, le più ricorrenti Norme UNI e CEI a cui far riferimento in questo appalto; l'elenco non ha carattere esaustivo:

UNI 9184-87: Edilizia - Sistemi di scarico delle acque meteoriche - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.)

- Decreto del Presidente della Repubblica sulla prevenzione degli infortuni D.P.R. 547 del 25 Aprile 1955 e varianti successive.
- Legge n. 186 del 1.3.68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche.
- Legge n. 46 del 5.3.90 relativa a requisiti e certificazioni degli impianti tecnici. Legge n. 791 del 18.10.77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici. D.L. n. 277 del 15.08.91 per l'attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 L. 2/2/90.
- Prescrizioni e raccomandazioni delle U.L.S.S. (per la norma specifica sui loculi si rimanda alla circolare n° 24) Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL.

In mancanza di dati di calcolo, condizioni ambientali e di benessere, caratteristiche costruttive, rese e funzionamento delle principali apparecchiature, ecc., o in mancanza di normativa specifica o in fase di attuazione e perciò non impegnativa e/o in caso di controversie, si dovrà fare riferimento alla normativa internazionale, tra cui:

- A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) - U.S.A., ed in particolare le "Fundamentals" e "HVAC Applications"
- D. I. N. (Deutsche Industrie Normen) - Germany
- I.S.O. (international Standards Organization) - England
- B. S. I. (British Standards Institution) - England
- A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.
- A. S. T. M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.
- N. F. P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.

Gli impianti elettrici a servizio dei tecnologici dovranno integralmente rispettare, salvo esplicithe deroghe previste dal presente "progetto", le seguenti disposizioni legislative e normative: ad esse si farà riferimento in sede di accettazione e verifiche preliminari degli impianti e in sede di collaudo finale.

- a) DPR 27/4/1955, n.547 e successive integrazioni,
- b) Legge n.46 del 5 marzo 1990 - Norme per la sicurezza degli impianti e successivo Regolamento di Attuazione (DPR 447/91),
- c) Norma CEI 11-17 (1992) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo,
- Norma CEI 11-18 (1983) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni,
- e) Norma CEI 64-8 (1998) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in cc,
- f) Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature e sui materiali utilizzati,
- g) Norma CEI 17-13/1 (1995) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Apparecchiature di serie (AS) soggette a prove di tipo e non di serie (ANS) parzialmente soggette a prove di tipo,
- h) Norma CEI 44-5 - per i quadri di bordo macchina,
- i) Norma CEI 23-51 - per i quadri ad uso domestico e similare,
- j) Norme CEI del CT 20 (cavi per energia)- tutti i fascicoli applicabili,
- k) Norma UNI 9795 (1991) - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale degli incendi
- l) Tutte le leggi, decreti e disposizioni aventi per oggetto l'impiantistica ed attinenti le opere in appalto.

Tutti i componenti di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore dovranno essere omologati, secondo le prescrizioni della legge 46/90 e del D.P.R. 1052/77.

La Ditta assuntrice dovrà fornire alla S.A. i relativi certificati di omologazione prima della relativa contabilizzazione e del pagamento.

Dovranno uniformarsi alla succitata prescrizione pure i materiali isolanti impiegati per le tubazioni convoglianti fluidi caldi per le caratteristiche e per lo spessore.

Anche questa rispondenza dovrà essere documentata da certificati di accertamento di laboratorio (conduttività termica, stabilità dimensionale e funzionale, comportamento al fuoco) che la Ditta dovrà fornire alla S.A.

Tutte le documentazioni di cui sopra e prescritte in altri articoli del presente Capitolato, dovranno essere riunite in una raccolta (cartella, fogli su raccoglitore ad anelli secondo una razionale distinzione dei materiali e secondo un indice illustrativo) e consegnate (o integrate e aggiornate) alla S.A. **entro l'emissione del Certificato di Regolare esecuzione** dei lavori.

Sono a carico della Ditta assuntrice l'espletamento di tutte le pratiche per le denunce ed i collaudi presso gli enti competenti (ARPAV,...) per gli impianti elettrici e quanto altro necessario richiesto dalle normative vigenti.

Tutte le pratiche di cui sopra devono essere inoltrate agli Organi di competenza bene in tempo per avere i nulla osta di cui sopra prima dell'ultimazione dei lavori.

Tutti gli interventi di modifica, aggiunta, sostituzioni, che si rendessero necessari per ottenere i nulla osta sopra descritti al fine di rendere gli impianti conformi a tutte le normative e prescrizioni degli Enti preposti e delle leggi in vigore, sono a carico della Ditta assuntrice, che non potrà per questo avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso e che anzi, dovrà provvedere con la massima sollecitudine, anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

La Ditta assuntrice dovrà inoltre fornire alla S.A. tutti gli elementi necessari per la compilazione delle denunce o documentazioni relative ai vari impianti, secondo le normative vigenti.

**Si richiamano altresì la Legge n° 186/68; le Norme CEI, il D.M. 24/11/1984 (gasdotti) e le Norme UNI.**

## **Art. n°112 - Collaudo degli impianti**

**Il collaudo degli impianti avverrà, entro tre mesi dalla data del verbale di ultimazione dei lavori.**

Qualora però la visita di collaudo non si possa eseguire entro tale periodo di tempo (per esempio per l'impianto di riscaldamento in relazione alla stagione) per cause indipendenti dalla S.A. le visite suddette saranno protratte a tempo opportuno senza che la ditta assuntrice possa vantare compenso di sorta.

Le visite di collaudo avranno lo scopo di verificare la rispondenza con le prescrizioni del presente Capitolato degli impianti realizzati.

Le operazioni di collaudo saranno eseguite secondo le norme UNI fissate dal Comitato Termotecnico Italiano (CTI) e secondo le norme tutte di buona regola d'arte.

Come d'obbligo, tutti gli impianti elettrici interni/esterni devono rispondere alla Legge n° 186/1968, Legge n° 46/1990, alle norme tecniche quali UNI-CEI e relative guide e raccomandazioni, nonché alle disposizioni vigenti in materia di abbattimento delle barriere architettoniche e di sicurezza.

## **Art. n°113 – Garanzia degli impianti**

La Ditta assuntrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia per il regolare funzionamento, per un periodo di un anno, decorrente dalla data di approvazione del collaudo eseguito secondo quanto precedentemente indicato.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, la Ditta assuntrice deve riparare tempestivamente, a sue spese, i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio insindacabile della S.A., non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale della S.A. stessa che ne fa uso.

Con la firma del contratto la Ditta assuntrice riconosce a proprio carico anche:

- il risarcimento alla Stazione appaltante di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia sopradescritto;
- **l'onere di aggiornamento all'eseguito degli elaborati di progetto con restituzione dei supporti su carta e su supporto informatico in estensione .dwg, .doc, .xls,.... E di raccogliere idonea documentazione fotografica consegnandola alla direzione dei lavori (prima della liquidazione delle opere) per gli apparati, parti di impianti e parti d'opera in genere sotto traccia, sotto pavimenti, sottosuolo e in genere nascosti alla vista.**

## Art. n°114 – Tabella delle quote di incidenza

Si richiamano a titolo esemplificativo le sotto indicate tabelle:

### Tabella 8 – Opere edilizie

#### Elementi di costo più rappresentativi

<b>A) Mano d'opera</b>		40%
<b>B) Materiali:</b>		
1) cemento tipo 425	q.le	7%
2) sabbia	mc.	5%
3) lavabo	cad.	2%
4) ferro FeB 38K	Kg.	8%
5) mattoni forati a 4 fori	Kg.	8%
6) legname abete per infissi	mc.	7%
7) marmettoni	mq.	7%
	-----	44%
<b>C) Trasporti:</b>		
8) autocarro	q.le/Km.	6%
<b>D) Noli:</b>		
9) betoniera	ora	4%
10) gru	ora	6%
	-----	10%
	totale	100%

#### Squadra tipo

Operai specializzati	n°	2
Operai qualificati	n°	3
Manovali specializzati	n°	3

### Tabella 19 - Impianti igienico sanitari

<b>A) Mano d'opera</b>		43%
<b>B) Materiali:</b>		
1) Tubazione zincata	kg.	15%
2) tubazione piombo	=.	5%
3) tubazione plastica pesante	ml	6%
4) rubinetteria gruppo miscelatore	n°1	12%
5) lavabo porcellana	n°1	16%
	-----	54%
<b>C) Trasporti:</b>		
7) Autocarro	q.le/km.	2%

D) Noli:		1%	
Motosaldatrice			-----
	Totale	100%	
<b>Squadra tipo:</b>			
Operai specializzati	n°	1	
Operai qualificati	n°	1	
Manovali specializzati	n°	2	

### Tabella 20 - Impianti elettrici interni

A) Mano d'opera		40%	
B) Materiali:			
1) Tubo in mater. plastico	ml.	8%	
2) Conduttura in rame	ml.	30%	
3) Interruttore bipolare magneto-termico	n°1	3%	
4) Interruttore bipolare differenziale	n°1	5%	
5) Presa da incasso 10 A + T	n°1	7%	
6) Lamiera in acciaio 20/10	kg.	5%	
		-----	
		58%	
C) Trasporti:			
7) Autocarro	q.le/km.	2%	
D) Noli:		0%	
		-----	
	Totale	100%	
<b>Squadra tipo:</b>			
Operai specializzati	n°	1	
Operai qualificati	n°	1	
Manovali specializzati	n°	2	

Stra, aprile 2014

---