

Comune di Marano Vicentino

28-11-2011

Prot. 0013188

Cat 6 Clas 5 Fasc 1



COMUNE DI MARANO VICENTINO
PROVINCIA DI VICENZA
UFFICIO TECNICO COMUNALE

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE
DEGLI IMPIANTI SPORTIVI

PROGETTO PRELIMINARE

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO



UFFICIO TECNICO COMUNALE

Piazza Silva, 27 36035 Marano Vicentino (VI)
tel. 0445-598811 fax 0445-560101
e-mail: lavoripubblici@comune.marano.vi.it

Il Progettista



Nardello

Il Sindaco

Nardello dott. Francesco

Cod. OO.PP.

C193

Data

NOVEMBRE 2011

Elaborato nr.

TAV.06

PROGETTO PRELIMINARE**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE****1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, rispondenti alle norme del D.P.R. 21/4/1993, n. 246 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato speciale o degli altri atti contrattuali.

Dove non si preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R., le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

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

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

Se la Direzione dei Lavori rifiuterà 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 dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Le opere saranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione del Responsabile del Procedimento, o dalle disposizioni che saranno ordinate volta a volta dalla Direzione dei Lavori; resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

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

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere altresì certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN 29001 o ISO 9002/CEN 29002; l'Appaltatore ha l'obbligo di presentare dette certificazioni a semplice richiesta della Direzione dei Lavori; in particolare i materiali dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

1) - Acqua - L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, esente da cloruri e da solfati, non aggressiva o inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

2) - Materiali inerti per rilevati - I materiali da impiegare per i rilevati dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei successivi punti descrittivi; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e sul mercato. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. I materiali anche quelli prodotti da processi di riciclaggio, saranno provenienti da località o cave che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'appaltatore resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. L'appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni ai Laboratori fiduciari che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori, nonché per le relative prove ed analisi.

Tali materiali dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle corrispondenti norme sugli aggregati che stabiliscono i "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" del CNR B.U. n. 139/92 e alla classificazione delle terre C.N.R. - U.N.I. 10006-63. La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate, se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante verbale di servizio scritto; è categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costruzione dei rilevati.

3) - Ghiaia, pietrisco e sabbia - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerato nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie e i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

In linea di massima, per quanto concerne la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie nei calcestruzzi questi dovranno essere da 40 a 71 mm. (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I., n. 2334) per lavori correnti, da 40 a 60 mm. (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello da 60 U.N.I., n. 2334) per strutture portanti, da 25 a 40 mm. (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I., n. 2334) per strutture portanti di limitato spessore.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà, oltre ad essere definita con i criteri dell'allegato 1 del D.M. 3 giugno '68 e nell'allegato 1, punto 2, del D.M. 9 gennaio '96, essere assolutamente scevra da materie terrose, organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee. L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati dal citato D.M. 3 giugno '68 e successive modifiche; in base a questo, la sabbia normale è una sabbia silicea, composta, a granuli tondeggianti, di origine naturale, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (mm.)	Residuo cumulativo (% peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5
1,00 UNI 2331	1,00	33

Disciplinare descrittivo e prestazionale

0,50 UNI 2331	0,50	67
0,15 UNI 2331	0,15	88
0,08 UNI 2331	0,08	98

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Le ghiaie da impiegarsi per la formazione di sottofondi e massicciate dovranno essere costituite da elementi omogenei e da rocce, di tipo costante e di natura consimili tra loro, derivanti da detrito o tout-venant di cava e/o di frantoio oppure dalla spezzatura di rocce o calcari puri durissimi, appartenenti esclusivamente ai gruppi A₁, A_{2,3}, A_{2,4}, A₃, della classificazione UNI CNR n. 10006, aventi indici di gruppo uguale a 0, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite da incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, a seconda dell'uso, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse in modo assoluto le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività. Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi di terreni (tout-venant), nonché da ghiaie, ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea. I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi, dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Il detrito di cava o tout-venant di cava e/o di fiume dovrà essere non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, ma plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico si dovrà avere un assortimento in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm. per utilizzazione in strati inferiori di massicciate e di 6 cm. negli strati superiori o terminali.

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

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

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

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

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

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm ²	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 m ³ /tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 m ³ /tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

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

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

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

5) - Calci idrauliche e cementi - Le calci idrauliche si dividono in:

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

Disciplinare descrittivo e prestazionale

idratata.

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

Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

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

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cm ²	10 Kg/cm ²	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	sì

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

- lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm² un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm² un residuo inferiore al 20%;
- iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

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

- inizio presa: non prima di un'ora;
- termine presa: non dopo 48 ore.

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

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

A. - *Cementi*:

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

B - *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C - *Cementi per sbarramenti di ritenuta*: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con D.P.R. 1° novembre 1959, n. 1363;

D - *Agglomeranti cementizi*: per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali; essi si dividono in agglomerati cementizi:

- a lenta presa;
- a rapida presa.

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

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

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

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

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

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

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

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo

Disciplinare descrittivo e prestazionale

art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI	Resistenza a flessione (Kg/cm ²)				Resistenza a compressione (Kg/cm ²):				
	Dopo 24 ore	Dopo 3 giorni	Dopo 7 giorni	Dopo 28 giorni	Dopo 24 ore	Dopo 3 giorni	Dopo 7 giorni	Dopo 28 giorni	Dopo 90 giorni
- Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
- Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
- Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

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

CEMENTI		perdita al fuoco	residuo insolubile	saggio di pozzolanicità
Portland	Normale	< 5	< 3	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	---
Pozzolatico	Normale	< 7	< 16	risultato positivo
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	risultato positivo
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	risultato positivo
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	---
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	---

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

CEMENTI		contenuto di SO ₃	contenuto di MgO	contenuto di zolfo da solfuri	contenuto di Al ₂ O ₃
Portland	Normale	< 3,5	< 4	---	---
	Ad alta resistenza	< 4	< 4	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 4	< 4	---	---
Pozzolatico	Normale	< 3,5	< 3*	---	---
	Ad alta resistenza	< 4	< 3*	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 4	< 3*	---	---
D'altoforno	Normale	< 3,5	< 7**	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 4	< 7**	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 4	< 7**	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 3	< 3	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 3	< 3	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 3	< 3	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		< 3,5	< 4	---	---

[*] Solubile in HCl

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

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

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

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

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

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland compositi	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	

Disciplinare descrittivo e prestazionale

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

[*] In funzione della composizione del cemento.

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

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

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

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo; lo stesso deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante. Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

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

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi. I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata. Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

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

6) - Pali per fondazioni - I pali per eventuali fondazioni dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- a) pali di legno: le palificate in legno dovranno essere eseguite con pali di essenza forte (querchia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano, castagno) scortecciati, ben dritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie; il loro diametro sarà misurato a metà della lunghezza; la parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e, ove prescritto, munita di cuspidi in ferro, con o senza punta d'acciaio, secondo campione che la Direzione dei Lavori avrà approvato;
- b) pali prefabbricati in c.a: dovranno essere rispondenti a quanto previsto dai D.M. 21 gennaio '81 e 11 marzo '88; la Direzione dei Lavori darà il benestare al tipo e lunghezza dei pali da adottare, solo dopo l'infissione di uno o più pali di saggio, allo scopo di determinare la capacità portante.

7) - Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni. Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

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

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

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm ²	25 Kg/cm ²	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm. 7 l'ago di Vicat del peso di kg. 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm. 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm ²	12 Kg/cm ²	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm. 10 l'ago di Vicat del peso di kg. 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm. 30.

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

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

Il gesso, confezionato in sacchi, dovrà essere sempre, sia all'atto della fornitura che al momento dell'impiego, asciutto ed in perfetto stato di conservazione; nei sacchi dovranno essere riportati il nominativo del produttore, la qualità ed il peso del prodotto.

9) - Laterizi e mattoni - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti. I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento non inferiore a quella indicata, per la categoria adottata, alle norme UNI vigenti (UNI 5632 - 5967 - 5630 - 5628 - 5629)

I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui all'allegato 7 del D.M. 9/1996.

Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al D.M. Min. LL.PP. 20/11/1987.

I termolaterizi dovranno essere microporizzati, di forma a "T", con percentuale massima di foratura inferiore al 40%, con 9 camere d'aria su di uno spessore di 17 cm.; il coefficiente di conduttività unitario dovrà essere non superiore a 0.276 Kcal/h m °C su materiale umido e la resistenza meccanica alla compressione in direzione dell'asse dei fori dovrà assolutamente essere non inferiore a 130 Kg/cm².

I blocchi forati in argilla espansa ed i relativi pezzi speciali dovranno essere confezionati con 150-180 Kg. di cemento tipo "425" per m³ di argilla espansa, additivati con prodotti idrorepellenti nella massa, risultare stagionati, prodotti da aziende conosciute per la loro capacità ed esperienza e, inoltre, contenere degli ossidi coloranti nella quantità e tonalità previste dalla Direzione dei Lavori.

Le tegole piane e curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme: appoggiate su due regoli posti a 20 mm. dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico graduale concentrato nel mezzo di Kg. 120, sia l'urto di una palla in ghisa del peso di Kg. 1 cadente dall'altezza di 20 cm. Sotto un carico di 50 mm. d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili; dovranno altresì essere conformi alle norme UNI vigenti (UNI 2619 - 2620 - 2621).

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello; dovranno corrispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233, e D.M. 26 marzo 1980.

Le tavelle ed i tavelloni dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti (UNI 2105 - 2106 - 2107).

Le piastrelle potranno essere trafilate o pressate, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, e dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti (UNI 2622).

10) - Idrofughi, idrorepellenti, additivi - Gli idrofughi, gli idrorepellenti e gli additivi per impasti dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti e avere i seguenti requisiti:

a) Idrofughi - Gli idrofughi dovranno conferire efficace e duratura idrorepellenza alle malte o agli impasti senza alterarne negativamente le qualità fisico-meccaniche, mantenendo inalterati i colori degli stessi e non alterando la potabilità delle acque nel caso di intonaci o muri a contatto di acqua potabile; dovranno essere approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione della ditta produttrice, del tipo e del modo di impiego.

b) Idrorepellenti - Gli idrorepellenti dovranno conferire efficace e duratura idrorepellenza ai materiali sui quali verranno applicati senza alterarne le proprietà, l'aspetto ed il colore e dovranno essere perfettamente trasparenti ed inalterabili agli agenti atmosferici ed agli sbalzi di temperatura; dovranno essere approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione della ditta produttrice, del tipo e modo di impiego.

c) Additivi - Gli additivi per malte e calcestruzzi, classificati in fluidificanti, aeranti, acceleranti, ritardanti, antigelo, etc., dovranno migliorare a seconda del tipo le caratteristiche di lavorabilità, resistenza, impermeabilità, adesione, durabilità, etc., e dovranno essere conformi anche alle prescrizioni di cui al punto 5 dell'Allegato 1 del D.M. 19 del 4 gennaio '96; dovranno essere approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione della ditta produttrice, del tipo e del modo di impiego.

11) - Malte - Le malte saranno confezionate mediante apposite impastatrici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà garantire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione (composizione per 1 mc. di malta) delle malte dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

Malta comune	Calce aerea (mc)	Sabbia (mc)
Magra per murature	0,32	0,96
Grassa per murature	0,36	0,90
Per opere di rifinitura	0,43	0,86
Per intonaci (interni)	0,50	0,75

Malta di calce idraulica	Calce idraulica (kg)	Sabbia (mc)
Magra per murature	324	1,08
Grassa per murature	412	1,03
Per opere di rifinitura	450	1,00
Per intonaci	528	0,96

Malta cementizia	Cemento Portland (kg)	Sabbia (mc)
Magra per murature	364	1,04
Grassa per murature	400	1,00
Per opere di rifinitura	475	0,95
Per intonaci	540	0,90

Malta pozzolanica	Pozzolana (mc)	Calce spenta (mc)
Per muri a sacco, malta grossa	1,10	0,22
Per murature, malta media	1,05	0,26

Disciplinare descrittivo e prestazionale

Per murature di mattoni, malta fina	1,00	0,33
Per intonaci, malta fina	1,05	0,15

(composizione per 1 mc. di sabbia)

Malta bastarda	Cemento Portland (Kg)	Malta idraulica (Kg)
Malta media	100	300
Malta energica	200	200

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui saranno portati a rifiuto.

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

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

12) - Pietre naturali e marmi - Le pietre naturali da impiegarsi dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione di agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

a) Pietre naturali. - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scovre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte. Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

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

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

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

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

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

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

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

c) Marmi. - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

13) - Pietre artificiali - La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaio scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Il nucleo sarà dosato con almeno q.li 3,5 di cemento Portland per ogni m³ di impasto e con almeno q.li 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di 2 cm. almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici;
- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm² dopo 28 giorni;
- le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpello o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, etc.

14) - Materiali metallici - I materiali metallici da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; dovranno presentare, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- a) Ferro comune - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa; dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
- b) Profilati, barre, piatti di uso generale - L'acciaio profilato e laminato di uso generale dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la temprà; alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.
- c) Acciai per cementi armati - Gli acciai per cemento armato, sia in barre tonde lisce che ad aderenza migliorata che in rete elettrosaldata, dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al punto 2.2 ed agli Allegati 4 - 5 - 6 del D.M. 9 gennaio '96.

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

1. per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento;
2. per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm² senza fissarne il limite inferiore di snervamento;
3. per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm²; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 16%;
4. per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm², limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm², allungamento di rottura non inferiore al 14%.

d) Acciaio da cemento armato precompresso - Le prescrizioni del D.M. 9 gennaio '96 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

- Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
- Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

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

e) Acciai per strutture metalliche - Gli acciai per strutture metalliche, laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui alla parte quarta del D.M. 9 gennaio '96; dovranno presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione.

f) Acciai inossidabili - Gli acciai inossidabili dovranno contenere al minimo il 12% di Cromo degli elementi in lega, essere resistenti alla corrosione, lavorabile a freddo; in considerazione dell'impiego, il tipo unificato da usarsi sarà prevalentemente AISI 304 (UNI X C; Ni 1810 austenitico).

g) Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza; dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa lamellare o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo.

h) Rame - Il rame dovrà essere eminentemente malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere del tipo Cu 99.8 secondo le Norme UNI 5649/65.

i) Alluminio - L'alluminio dovrà essere molto malleabile e duttile, lavorabile prevalentemente a freddo, e non presentare screpolature; la lega prevalentemente impiegata dovrà essere quella secondo le Norme UNI 3546/66, bonificata;

l) Metalli vari - Il piombo, lo zinco, lo stagno e tutti gli altri metalli o leghe metalliche eventualmente da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, scevri da ogni impurità o inclusioni che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza e la durata.

15) - Materiali da copertura

a) Laterizi - I materiali di copertura in laterizio devono presentare cottura uniforme, essere sani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale: in particolare non devono essere gelivi, né presentare sfioriture e comunque rispondenti alle norme UNI 2619-2621-44; 8626/84-8635/84. Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm. dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di kg 120, concentrato in mezz'ora, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di 20 cm. Sotto un carico di 50 mm. d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili. Le tegole marsigliesi in cotto devono avere il foro per le legature.

Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza

Disciplinare descrittivo e prestazionale

sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio.

b) Cemento - Le tegole in cemento devono risultare impermeabili, resistenti alla rottura, resistenti al gelo e colorate in pasta in modo uniforme con coloranti ossidei e con granulati di ardesia, marmo o quarzo e rispondere alle norme UNI 8626/84 e 8635/84.

c) Fibrocemento - I materiali da copertura in fibrocemento devono presentare aspetto uniforme, inalterabili, incombustibili, imputrescibili, impermeabili, essere sani, interi, privi di screpolature e spigolature, di corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi alla norma commerciale; in particolare le lastre devono presentare coste e spigoli integri; devono rispondere alle norme UNI 3948, 3949/74, 8626/84 e 8635/84.

d) Lastre metalliche - Le lastre metalliche devono presentare caratteristiche analoghe a quelle prescritte per i materiali ferrosi; in particolare le lamiere non devono presentare degradi della zincatura protettiva, devono essere prive di ammaccature, squamature ed irregolarità nelle onde e nei bordi. I materiali da copertura costituiti da lastre metalliche devono rispondere alle norme UNI 8626/84 e 8635/84.

e) Plastica - I materiali in plastica devono presentare aspetto uniforme, essere privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale; in particolare il colore deve essere uniforme e, per le lastre traslucide, non devono esistere ombre e macchie nella trasparenza. Le norme cui devono rispondere sono le ASTM D 570-635-638-695-696-790, le DIN 4102-B2 e le UNI 8626/84 e 8635/84.

f) Lastre di pietra - Sono costituite da lastre di circa m 1 di lato e dello spessore di 3-5 cm, e possono facilmente resistere al peso della neve abbondante e specialmente alla pressione dei venti impetuosi; per queste coperture l'armatura in legname deve essere molto robusta, e in genere disposta grossolanamente alla lombarda impiegando terzere o arcarecci di notevole sezione, almeno 10 x 14, oppure mediante puntoni molto accostati (circa m 0,90 - 1) i quali reggono direttamente le lastre disposte a rombo o a corsi più o meno regolari.

g) Ardesie naturali o artificiali - Si tratta di lastre relativamente leggere, aventi uno spessore di 4-8 mm., di colore scuro, molto resistenti. Le ardesie artificiali, preparate sotto svariate forme, quadri, rombi, rettangoli di varia dimensione, sono per lo più o piccole 0,30 x 0,30 ml. netto cioè più la parte ricoperta, od anche 1 x 1 ml., imitando le lastre di pietra. Queste lastre in fibro-cemento sono leggerissime, resistenti al gelo e richiedono una armatura di legname assai leggera, formata normalmente con costoloni di legno da 5 x 16 cm. a 6 x 20 cm. a seconda della tesata, collegati dalla piccola orditura e disposti a distanza di 1 m. La piccola orditura, in conformità alle dimensioni delle lastre sarà di listelli o di correntini od anche con tavolato pieno sopra il quale vengono disposte e fissate le ardesie mediante grappette di zinco.

16) - Legname - I legnami da impiegare devono essere rispondenti alle prescrizioni di cui al D.M. 16 novembre '39 riguardante le norme e condizioni per le prove dei legnami ed alle Norme UNI vigenti; i materiali da utilizzare devono soddisfare alle qualità previste per la categoria di impiego e non devono presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati. Il legname dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino dalle connessure.

I legnami rotondi dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, sufficientemente diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandose l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessure. Possono essere individuate quattro categorie di legname:

Caratteristiche	1ª categoria	2ª categoria	3ª categoria
Tipo di legname	Absolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni provocate da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse
Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse
Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre rispetto all'asse longitudinale del pezzo	$1/15$ (pari al 6,7%)	$1/8$ (pari al 12,5%)	$1/5$ (pari al 20%)
Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max $1/5$ della di-mensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5	Max $1/3$ della dimensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7	Max $1/2$ della dimensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i $2/5$ della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i $2/3$ della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i $3/4$ della larghezza di sezione
Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max $1/20$ della dimensione che ne è affetta	Max $1/10$ della dimensione che ne è affetta

- 4ª categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3ª categoria.

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

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

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

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

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Il tipo di prove da eseguire sui legnami sono elencate dalle norme UNI 3252, le modalità di esecuzione nelle norme UNI dal 3254 al 3265; fra le caratteristiche prese in considerazione vi sono il tenore di umidità, il peso specifico (massa volumica), la fittezza media degli anelli annuali, le prove meccaniche statiche (compressione, trazione, flessione) nelle diverse direzioni, le prove d'urto, di durezza, di spacco (UNI 4143), di taglio (UNI 4144), di assorbimento d'acqua (UNI 4145) e il saggio di impronta per i legnami destinati alle pavimentazioni; per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che di importazione, si fa riferimento alle norme UNI 2853 - 2854 - 3917; la nomenclatura dei difetti alle norme UNI 3016. I legnami destinati alla costruzione degli infissi devono essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta, non deteriorata, perfettamente sana, diritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare. Devono essere perfettamente stagionati, presentare colore e venature uniformi, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature, buchi od altri difetti. Il tavolame deve essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non risultino mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni. La normativa sulle porte in legno sono le UNI 2997 - 2999 - 3000 - 3004 - 3193 - 3209; quelle sulle finestre e balconi le UNI 2817 - 2830 - 2972 - 2993; per le persiane e relativi cassonetti le UNI 2825 - 2833 - 2990 - 2994.

17) - Legno lamellare - I materiali da impiegare nella preparazione di strutture lamellari dovranno essere costituiti da lamelle di legno resinoso europeo, come previsto anche dalle Norme DIN 1052, incollato di Classe I° o Classe II°, secondo quanto richiesto nei prezzi di elenco; la diversità tra le due classi del legno possono così essere riassunte:

- I° Classe - legno scelto senza traccia di putredine o danni provocati da insetti; la pendenza massima della fibratura su ogni faccia non deve superare mediamente il 7% (localmente il 10%); i nodi devono essere sani, aderenti non raggruppati e con un diametro massimo di 30 mm.; il tipo di legname impiegabile può essere l'abete rosso o bianco, il pino silvestre la cui densità al 20% di umidità non deve essere inferiore a 500 Kg/m³; lo spessore medio annuo di crescita non deve essere superiore a 3 mm.;
- II° Classe - legno scelto senza traccia di putredine o danni provocati da insetti; la pendenza massima della fibratura su di una faccia non deve superare mediamente il 12% (localmente il 20%); i nodi devono essere sani, aderenti non raggruppati e con un diametro massimo di 40 mm.; il tipo di legname impiegabile può essere l'abete rosso o bianco, il pino silvestre la cui densità al 20% di umidità non deve essere inferiore a 400 Kg/m³; lo spessore medio annuo di crescita non deve essere superiore a 5 mm.

18) - Impermeabilizzazioni - I materiali impermeabilizzanti dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti e dovranno avere, a seconda del tipo, i seguenti requisiti:

a) Asfalto - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle migliori miniere, sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente dalla distillazione del carbon fossile; il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104÷1205 kg/m³.

b) Bitume asfaltico - Il bitume asfaltico dovrà provenire dalla distillazione di rocce di asfalto naturale, essere molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame naturale.

c) Cartongelato bitumato cilindrato - È costituito di cartongelato impregnato a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata; avrà di norma le seguenti caratteristiche o altre qualitativamente equivalenti:

cartongelato tipo	contenuto solubile gr.	Peso gr/m ²
224	233	450
333	348	670
450	467	900

Questi cartongelati dovranno risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.

d) Cartongelato bitumato ricoperto - È costituito di cartongelato impregnato a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata e, successivamente, ricoperto su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale finemente granulato, come scaglette di mica, sabbia finissima, talco, etc.; avrà di norma le seguenti caratteristiche o altre qualitativamente equivalenti:

cartongelato tipo	contenuto solubile gr.	Peso gr/m ²
224	660	1.100
333	875	1.420
450	1200	1.850

Questi cartongelati dovranno risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, buchi od altre irregolarità; il velo di protezione dovrà, inoltre, rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile.

e) Membrane - Le membrane si designano descrittivamente in base al:

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

Le membrane per coperture di edifici, in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, etc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a complemento, alle seguenti prescrizioni.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

19) - Materiali per pavimentazione - I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2234. Per ogni locale o gruppi di locali contigui gli elementi dovranno essere assolutamente uniformi nel colore e nelle dimensioni, senza alcuna tolleranza sul calibro e, pertanto, in ciascun locale od in gruppi di locali contigui dovranno essere impiegati elementi dello stesso calibro; ogni imballaggio dovrà riportare i segni distintivi della scelta, del calibro e del colore e dovrà contenere piastrelle dello stesso calibro. Dovranno essere fornite nella forma, colore e dimensioni richieste dalla Direzione dei Lavori e inoltre:

a) Mattonelle, marmette e pietrini di cemento - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore; la colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati e uniformi. Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a 25 mm., avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato, di spessore costante, non inferiore a 7 mm. Le marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di 25 mm. con uno strato superficiale di spessore costante non inferiore a 7 mm. costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo. I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a 30 mm. con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a 8 mm.; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata, secondo il disegno che sarà prescritto.

b) Pietrini e mattonelle di terracotta greificata - Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superfici piane; sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce di inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

c) Piastrelle di grès rosso - Le piastrelle di grès rosso dovranno rispondere per caratteristiche e dimensioni, in aggiunta ai requisiti riguardanti le norme per i materiali ceramici, alla norma UNI 6506-09.

d) Piastrelle di grès ceramico - Le piastrelle di grès ceramico fine (porcellanato) dovranno essere ottenute con impasto di argille, caolini, e quarzo con aggiunta di fondenti (generalmente feldspati) di colore bianco-avorio; dovranno inoltre corrispondere alle norme UNI 6872/71.

e) Piastrelle di cottoforte smaltato - Le piastrelle di cottoforte smaltato dovranno essere di prima scelta, presentare assoluta regolarità di forma, spessore uniforme, perfetta aderenza degli smalti, impermeabilità, nonché resistenza agli sbalzi termici, alle abrasioni ed agli aggressivi chimici; saranno costituite da un supporto di caratteristiche tra la maiolica ed il grès rosso, con resistenza a flessione non inferiore a 150 Kg/cm² ed assorbimento d'acqua minore del 15% e da una superficie smaltata priva di scheggiature, fenditure, cavilli, fori, bolli, macchie e di durezza non inferiore al grado 6° della scala di Mohs.

f) Lastre in pietra naturale - Le pietre dovranno essere perfette, lavorabili e trasformabili in piastre, lucidabili, tenaci e resistenti all'usura; per il pezzame "a bollettonato" si dovrà valutare il coefficiente di usura secondo l'art. 5 del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

g) Graniglia per pavimenti alla veneziana - La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra da impurità.

h) Pezzami per pavimenti alla Palladiana - I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi dello spessore da 2 a 3 cm. di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

i) Linoleum e resine viniliche - Si dovrà impiegare materiali rispondenti alle Norme UNI e DIN vigenti, presentare superficie liscia priva di discontinuità, strisciature, macchie e screpolature; dovranno corrispondere per la tonalità dei colori ai campioni prescelti.

Gli spessori non dovranno essere inferiori a 2 mm., con una tolleranza non superiore al 5%; lo spessore verrà determinato come media di dieci misurazioni eseguite sui campioni prelevati, impiegando un calibro che dia l'approssimazione di 1/10 di mm. con piani di posa del diametro di almeno ø 10 mm. ed inoltre:

1. Linoleum: il materiale sarà costituito da un impasto di legante oleo-resinoso a base di olio di lino, resine speciali, farine di sughero, di legno e coloranti, calandrato su tela di juta ed essiccato a caldo; il peso del linoleum al metro quadrato non dovrà essere inferiore a 1,2 Kg. per mm. di spessore e verrà determinato sopra provini quadrati del lato di cm. 50 con pesature che diano l'approssimazione di un grammo; la stagionatura non dovrà essere inferiore a quattro mesi. Tagliando i campioni a 45° nello spessore, la superficie del taglio dovrà risultare uniforme e compatta, dovrà essere perfetto il collegamento tra il linoleum e la tela di juta cui è applicato; un pezzo di tappeto di forma quadrata di cm. 20 di lato dovrà potersi curvare col preparato in fuori sopra un cilindro del diametro 10 * (s+1) mm., dove "s" rappresenta lo spessore in mm., senza che si formino fenditure e screpolature.
2. Resine viniliche: il materiale sarà costituito dalla mescolanza di resine viniliche, senza residuo a 60 mesh, plastificanti, stabilizzanti, additivi inorganici e con cariche minerali ad elevata cristallinità aventi granulometria inferiore a 40 micron; la reazione al fuoco dovrà essere di Classe I° secondo il Decreto del Ministero dell'Interno del 6 luglio '83, atossica, comportamento sotto l'azione della luce con indice non inferiore a 6 (DIN 53388), resistente agli acidi (DIN 51958), idoneo alla sollecitazione delle sedie a rotelle (DIN 54324). Possono essere previste mescolanze contenenti anche resine poliuretatiche, per la saturazione della porosità, oppure contenenti ossido di alluminio in granuli e carburo di silicio, per l'elevato potere antisdrucchiolo.

l) Pavimenti in legno - I pavimenti in legno (parquet), ben stagionato secondo UNI 4376, vengono distinti in:

1. pavimenti a listoni lavorati a maschio e femmina e chiodati sopra una orditura di abete UNI 4373;
2. pavimenti a tavoletta applicabili ad incastro UNI 4374 o a mosaico UNI 4375;
3. perline di legno secondo le prescrizioni delle norme UNI 4873 - 4875.

m) Pavimenti in gomma - I prodotti di gomma per pavimentazioni di locali in genere, sotto forma di rotoli, devono rispondere alle prescrizioni qui di seguito illustrate. La pavimentazione sarà esente da alogeni, cadmio, formaldeide ed amianto, costituita da gomma sintetica al 100% e non rigenerata, calandrata, vulcanizzata, stabilizzata composta da una base monocromatica nella quale sono inseriti granuli vulcanizzati di identica composizione che formano un manto omogeneo dello spessore di 2,0 mm. (2,9 Kg/m²) con speciale trattamento superficiale all'origine tale da risultare goffrata, opaca e antiriflesso, nel formato teli da 190 cm. di altezza, da incollare al sottofondo con appositi adesivi. Le giunzioni dovranno essere saldate termicamente con cordolo specifico di stesso colore del fondo. Il materiale dovrà essere prodotto in accordo con i requisiti previsti dalla norma UNI EN ISO 9001 per la progettazione, la produzione e la rintracciabilità da aziende che dimostrano la certificazione del proprio Sistema Qualità aziendale da parte di Enti riconosciuti. Il pavimento dovrà essere conforme in ogni parte alle normative EN 1817 e rispondente alle seguenti caratteristiche tecniche:

PROPRIETÀ	METODI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Durezza	ISO 7619	Shore A	90
Impronta residua (dopo carico statico)	EN 433	mm.	0,1
Resistenza all'abrasione	ISO 4649 metodo A carico vert. 5 N	mm ³	160
Stabilità dimensionale	EN 434	%	< 0,4
Flessibilità (diam. del mandrino 20mm)	EN 435 metodo A	-	nessuna fessurazione
Solidità del colore alla luce artificiale	EN 20105-B02 metodo 3	grado	scala dei blu > 6 scala dei grigi > 3
Resistenza alla bruciatura da sigaretta	EN 1399	grado	metodo A > 4 metodo B > 3

Disciplinare descrittivo e prestazionale

Classificazione	EN 685	classe	21-23/31-34/41-42
Resistenza all'azione di una sedia a rotelle	EN 425	-	adatta
Reazione al fuoco	CSE RF2/75-A RF3/77	classe	classe 1
Reazione al fuoco	DIN 4102	classe	classe B1
Resistenza allo scivolamento	DIN 51130	grado	R9
Miglioramento del rumore da calpestio	DIN 52210 ISO 140/VIII	dB	5
Tossicità dei gas di combustione	DIN 53436	-	tossicità dei gas liberati trascurabile
Resistenza elettrica	EN 1081	Ohm	>10 ¹⁰
Propensione all'accumulo di cariche elettrostatiche	EN 1815	kV	antistatico, < 2
Resistenza alle macchie	EN 423	-	nessuna alterazione della superficie

Inoltre i materiali impiegati dovranno essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, etc.) sulle superfici destinate a restare in vista; avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore anche le caratteristiche tecniche. A completamento della pavimentazione in gomma verranno impiegati zoccolini costituiti da elementi preformati in gomma con altezza di 6 cm. e spessore 3 mm. del peso di 0,4 kg/ml. in barre da 10 ml. atti a garantire un raccordo tra pavimento e parete nei colori a scelta da campionario, completi di elementi angolari per il raccordo di angoli interni o esterni.

I prodotti in gomma per la pavimentazione delle palestre, sotto forma di rotoli, devono rispondere alle prescrizioni qui di seguito illustrate. La pavimentazione sarà esente da alogeni, cadmio, formaldeide ed amianto, costituita da gomma naturale e sintetica, cariche minerali, vulcanizzanti, stabilizzanti e pigmenti colorati, composta da uno strato di usura superiore con superficie liscia antisdrucciolevole opaca, leggermente marmorizzata tono su tono, vulcanizzata al sottostrato portante con una minore durezza, per uno spessore complessivo di 4 mm. e del peso di 6,4 kg/m², nel formato teli da cm. 180 di altezza, da incollare ad una sottostante lamina stabilizzante, impermeabilizzante ed isolante in fibra di vetro resinata su ambo i lati con resine sintetiche ed elastomeri e peduncoli in resina espansa nella parte sottostante, dello spessore di almeno 1,2 mm. e del peso di 1 kg/m², incollata a sua volta al sottofondo con appositi adesivi. Le giunzioni dovranno essere saldate termicamente con cordolo specifico di stesso colore del fondo. Il materiale dovrà essere prodotto in accordo con i requisiti previsti dalla norma UNI EN ISO 9001 per la progettazione, la produzione e la rintracciabilità da aziende che dimostrano la certificazione del proprio Sistema Qualità aziendale da parte di Enti riconosciuti. Il pavimento dovrà essere conforme in ogni parte alle normative EN 1817 e rispondente alle seguenti caratteristiche tecniche:

PROPRIETÀ	METODI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Durezza	ISO 7619	Shore A	70
Resistenza all'abrasione	ISO 4649 metodo A carico vert. 5 N	mm ³	175
Stabilità dimensionale	EN 434	%	< 0,4
Solidità del colore alla luce artificiale	EN 20105-B02 metodo 3	grado	6
Resistenza alla bruciatura da sigaretta	EN 1399	grado	metodo A > 4 metodo B > 3
Reazione al fuoco	UNI 8457 UNI 9174	classe	classe 1
Resistenza allo scivolamento	UNI 9551	grado	> 80
Diminuzione della forza	Pr EN	%	4
Deformazione verticale standard	Pr EN	mm.	< 0,25
Rimbalzo della palla	Pr EN	%	> 95
Resistenza agli impatti	UNI EN 1517	mm.	> 0,5
Resistenza ai carichi rotanti	UNI EN 1516	mm.	< 0,5
Impronta residua	UNI EN 1516	mm.	< 0,05

Inoltre i materiali impiegati dovranno essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, etc.) sulle superfici destinate a restare in vista; avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2. I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio di accompagnamento indicherà oltre al nome del fornitore anche le caratteristiche tecniche. A completamento della pavimentazione in gomma verranno impiegati zoccolini costituiti da elementi preformati in gomma con altezza di 6 cm. e spessore di 3 mm. del peso di 0,4 kg/ml. in barre da 10 ml. atti a garantire un raccordo tra pavimento e parete nei colori a scelta da campionario, completi di elementi angolari per il raccordo di angoli interni o esterni.

20) - Materiali ceramici per rivestimenti - I materiali per rivestimento dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti e dovranno avere, a seconda del tipo, i seguenti requisiti:

- a) piastrelle di ceramica smaltata - Le piastrelle di ceramica smaltata dovranno essere di prima scelta, presenteranno regolarità di forma, spessore uniforme, perfetta aderenza degli smalti, impermeabilità, nonché resistenza alle macchie, agli sbalzi termici, alle abrasioni ed agli aggressivi chimici; saranno costituite da argille e/o caolini, sabbie e altri minerali con procedimenti che contemplino una cottura oltre i 900°C, il supporto sarà poroso e ricoperto da uno strato vetroso trasparente o opaco, colorato e/o decorato. Per ogni locale gli elementi dovranno essere assolutamente uniformi nel colore e nelle dimensioni, senza alcuna tolleranza sul calibro e, pertanto, in ciascun locale dovranno essere impiegati elementi dello stesso calibro. Ogni imballaggio dovrà riportare i segni distintivi della scelta, del calibro e del colore e dovrà contenere piastrelle dello stesso calibro. Le piastrelle devono avere impresso sul retro, inciso o in rilievo, il marchio che permette l'identificazione del produttore.
- b) klinker ceramico - Il klinker ceramico ha caratteristiche simili al grès rosso e dovrà essere conforme alle norme DIN 18166; il klinker presenterà una superficie opaca, vetrinata o smaltata, dovrà avere resistenza garantita al gelo, agli sbalzi termici, alla luce ed agli acidi e dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- | | |
|--|-------------------------------|
| - Massa volumica | 2,10 - 2,20 g/cm ³ |
| - Assorbimento d'acqua | 3% - 5% |
| - Resistenza a flessione | > 200 Kg/cm ² |
| - Durezza Mohs per superficie vetrinata o smaltata | 6 |
| - Durezza Mohs per superficie opaca | 7 |

21) - Vetri e cristalli - I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, modi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

La specifica normativa da rispettare, che si intende integralmente riportata, dovrà essere contenuta nelle tabelle:

- UNI 7967 per "vetri piani - vetrazioni in edilizia - criteri di sicurezza";
- UNI 7171 per "vetri uniti al perimetro";
- UNI 7172 per "vetri piani - vetri stratificati per edilizia ed arredamento";
- UNI 9186 per "vetri piani - vetri stratificati per edilizia ed arredamento con prestazioni antivandalismo ed anticrimine";
- UNI 9187 per "vetri piani - vetri stratificati per edilizia ed arredamento con prestazioni antiproiettile";

I vetri e i cristalli temperati dovranno essere ottenuti da un particolare trattamento che induce, negli strati superficiali degli stessi, tensioni di compressione e dovranno essere contrassegnati sempre con il marchio indelebile del produttore.

I vetri ed i cristalli di sicurezza dovranno essere costituiti da vetri e cristalli temperati retinati o stratificati e dovranno essere conformi sia alla normativa UNI richiamata che alle prescrizioni di cui al D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497.

I vetri uniti al perimetro (vetri camera) dovranno essere costituiti da due o più lastre accoppiate ed opportunamente distanziate tra loro per mezzo di un giunto di accoppiamento perfettamente ermetico e tale da non consentire tracce di polvere o di condensa sulle superfici interne dei cristalli; tra i cristalli dovrà essere racchiusa aria o gas disidratato.

22) Infissi P.V.C. - I serramenti in P.V.C. rigido dovranno avere una resilienza secondo la normativa UNI 6323/68. La miscela impiegata per l'estrusione dei profili componenti i serramenti a vetri per finestra o porte-finestre è costituita da una miscela di resina ed additivi stabilizzanti e lubrificanti con esclusione di plastificanti e cariche minerali od organiche e dovrà rispondere alle sotto elencate caratteristiche:

- il peso specifico determinato secondo le norme ASTM D 792 deve essere < a 1,49 kg/dm³;
- la resistenza all'urto a trazione determinata secondo le norme UNIPLAST 385 e > a 500 KJ/m² a 0°C e > a 700 Kg/m² a 23°C;
- il modulo elastico in flessione dovrà essere > a 2250 MPA determinato secondo le norme UNI 7219;
- carico di rottura e > a 400 Kg/m² secondo metodo di prova ASTM D 638;
- la resistenza all'urto non deve dare, secondo le norme UNIPLAST 393, nessuna rottura a 0°C e non più di 1 rottura su 10 provini a -10°C;
- secondo le norme ASTM D 1525 la temperatura di rammollimento o grado di Vicat dovrà essere > 76°C;
- la resistenza alla luce, secondo le norme UNI 7095 dovrà essere > al grado 3 della scala dei grigi;
- durezza Shore > 75 secondo il metodo di prova ASTM D 2240;
- per la resistenza della saldatura secondo la norma UNIPLAST 392, la rottura non deve avvenire per oltre il 50% del piano di saldatura;
- autoestinguenza in caso d'incendio.

Le giunzioni degli angoli devono essere eseguite con la tecnica della saldatura a piastra calda senza apporto di materiali (polifusione), in modo da ottenere elementi monolitici senza soluzione di continuità nei punti di giunzione. Lo spessore delle pareti perimetrali dei profilati non dovrà essere inferiore a mm 3.

Per il fissaggio delle parti staccate le viti devono essere di ottone con testa a goccia di sego.

I serramenti in P.V.C. dovranno garantire la permeabilità dell'aria con classe A3, la tenuta all'acqua con categoria E2 e la resistenza ai carichi del vento con categoria V2.

23) Materiali ed apparecchiature per impianti elettrici - I materiali e le apparecchiature da impiegare per la realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio, quali azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità ed, in ogni caso, dovranno essere conformi alle norme CEI ed alle tabelle CEI - UNI. Le conformità dei materiali e delle apparecchiature alle citate norme dovrà essere certificata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno IMQ. È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti europei.

In particolare, le caratteristiche dei materiali, per impianti elettrici a tensione ordinaria (BT) e, ove indicato, anche per impianti elettrici a tensione ridotta saranno:

a) Scatole porta apparecchi e cassette di connessione. - Le scatole di contenimento degli apparecchi di comando o delle prese a spina o le cassette contenenti morsetti di derivazione e giunzione devono rispondere alle rispettive Norme CEI e tabelle UNEL qualora esistenti.

Per tutti gli impianti incassati, compresi quelli a tensione ridotta, non sono ammesse scatole o cassette, i cui coperchi non coprono abbondantemente il giunto cassetta-muratura. Così pure non sono ammessi coperchi non piani, né quelli fissati a semplice pressione. La dimensione minima ammessa per le scatole e le cassette è 65 mm. di diametro o 70 mm. di lato. La profondità delle cassette deve essere tale da essere contenuta nei muri divisorii di minore spessore. Per il sistema di fissaggio dei coperchi alla cassetta è preferibile quello a viti.

Qualora da parte della Stazione appaltante sia prescritto l'impiego di scatole o cassette di tipo protetto secondo la Norma CEI 70-1, queste dovranno essere metalliche, ovvero in materiali plastici di tipo così detto infrangibile od antiurto.

b) Tubi protettivi canali - I tubi protettivi in materiale isolante da installare sotto intonaco o sotto pavimento di tipo pieghevole (ex flessibile), devono rispondere alle Norme CEI 23-39 e 23-55. Quelli da posare in vista di tipo rigido, devono rispondere alle Norme CEI 23-39 e 23-54. I tubi protettivi in materiale isolante o metallici da posare, in vista, in ambienti speciali (es.: centrale termica) devono rispondere alle Norme CEI 23-39 e 23-54. Sono vietati i tubi metallici in acciaio smaltato.

I canali portacavi devono rispondere alle Norme CEI 23-31 (canali di metallo) e 23-32 (canali in materiale isolante).

Nei canali possono essere posati cavi senza guaina.

Si raccomanda di posare cavi senza guaina nei canali di metallo solo se espressamente previsto dal costruttore.

c) Cavi - Devono rispondere in base all'impiego alle rispettive Norme CEI come qui di seguito indicato. Negli ambienti ordinari non esistono prescrizioni particolari. Negli ambienti a maggior rischio d'incendio (Norma CEI 64-8/7 Sezione 751) i cavi:

- se incassati o interrati o posati in tubi protettivi o canali metallici con grado di protezione almeno IP4X, possono essere del tipo resistente alla propagazione della fiamma (Norma CEI 20-35);
- se posati in vista o entro canali di metallo con grado di protezione inferiore a IP4X o entro tubi protettivi e canali in materiale isolante, devono essere del tipo resistente alla propagazione dell'incendio (Norma CEI 20-22). Per maggiori dettagli vedere l'allegato 5) scelta dei tipi di cavi nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio;
- negli ambienti con grande affluenza di pubblico (es. teatri, sale di riunione, da ballo) dare la preferenza ai cavi che non sviluppano fumi opachi gas tossici o corrosivi (Norma CEI 20-38).

Si rammenta che in alcuni ambienti particolarmente a rischio sono obbligatori i cavi di cui alla Norma CEI 20-38 per gli impianti ordinari e cavi resistenti al fuoco (Norme CEI 20-36 e 20-39) poi gli impianti di sicurezza.

d) Comandi (interruttori, deviatori e simili) e prese a spina - Devono rispondere alle Norme CEI 23-5, 23-9, 23-16. Gli apparecchi di tipo modulare devono consentire il fissaggio rapido sui supporti e rimozione a mezzo attrezzo. Il fissaggio del supporto alle scatole deve avvenire a mezzo viti. Il fissaggio delle placche (in resina o in metallo) al supporto deve avvenire con viti o a pressione. Sono ammesse anche le placche autoportanti.

e) Morsetti - Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente a mezzo di morsetti rispondenti alle Norme CEI 23-35, 23-41, 23-20, 23-21 del tipo componibili, volanti (a cappuccio o passanti).

f) Interruttori automatici magnetotermici - Devono rispondere alle Norme CEI 23-3 (tipo civile) e alla Norma CEI 17-5 (tipo industriale). Negli impieghi civili si dovranno preferire gli interruttori che garantiscono almeno 4,5 kA (nel circuito monofase) e 6 kA (nel circuito trifase).

Gli interruttori devono consentire l'inserimento di elementi ausiliari per effettuare lo sgancio di apertura, scattato relè etc.

g) Interruttori automatici differenziali - Devono rispondere alle Norme CEI 23-18, 23-42, 23-44 (tipo civile) e IEC 755 (tipo industriale). Negli impianti civili le prese a spina devono preferibilmente essere protette da differenziali con corrente nominale differenziale da 30 mA.

3) Prove dei materiali - Il Responsabile del Procedimento indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati. Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità.

4) Accettazione - I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte del Responsabile del Procedimento. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere. Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori, si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali sprovvisti della marcatura CE o rifiutati dal Responsabile del Procedimento, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

24) - Materiali per isolamento termico - I materiali per l'isolamento termico ed acustico dovranno provenire dalle migliori fabbriche produttrici del tipo prescelto dalla Direzione dei Lavori o dagli organi tecnici dall'Amministrazione (ad esempio: lana di vetro e di roccia, lana di legno, vermiculite, etc.) ed essere posti in opera con tutti gli accorgimenti particolari che in genere vengono suggeriti dagli stessi stabilimenti di produzione.

Gli isolanti termici ottenuti per sintesi chimica di materie plastiche (polistirolo, poliuretano e polistirene espanso) sottoforma di lastre, blocchi e fogli, avranno le caratteristiche richieste dalla norma UNI 7819.

Gli isolanti termici di tipo minerale avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI 5958, 6262, 6484, 6536, 6547, 6718.

Gli isolanti termici, inoltre, dovranno avere bassa conducibilità, essere leggeri, resistenti, incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, inodori, inattaccabili da microrganismi e stabili all'invecchiamento.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla L. 16 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3);
- e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

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

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

Gli isolanti termici dovranno avere, a seconda del tipo, i seguenti requisiti minimi:

a - polistirolo espanso - il polistirolo espanso è un materiale plastico ottenuto per estrusione nello spessore voluto e con densità compresa

tra 30 e 50 Kg/m³, salvo indicazione specifica di densità maggiori e, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere fornito del "Marchio di qualità" rilasciato dall'Istituto Italiano per il polistirolo espanso di qualità garantita; dovrà essere impermeabile all'acqua ed al vapore, resistente agli urti, inodore, anigroscopico, imputrescibile ed autoestinguente ed, inoltre, dovrà resistere a temperature non inferiori a 75°C.

b - poliuretano espanso - il poliuretano è un materiale plastico prodotto in manufatti o in "situ" per iniezione, è caratterizzato dal gas, presente nelle celle che gli conferisce un bassissimo valore di conducibilità termica e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Densità 30 - 50 Kg/m³
- Conducibilità termica (a 25°C) max. 0,018 Kcal/ml.°C
- Resistenza alla compressione 1 - 3 Kg/cm²

(per densità da 30 a 50 ed in direzione normale all'espansione)

c - polistirene espanso - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da \varnothing 2 a \varnothing 6 mm. di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento; il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m³ a seconda della granulometria.

d - argilla espansa - l'argilla espansa sarà formata da granuli di varie dimensioni a struttura interna cellulare klinkerizzata ed una dura e resistente scorza esterna; dovrà essere assolutamente inerte, priva di sostanze organiche e combustibili, leggera, impermeabile, refrattaria e resistente alla compressione e dovrà avere un coefficiente di conducibilità termica a 25 °C pari a 0,08 Kcal/ml.°C ed il peso specifico è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m³ a seconda della granulometria.

In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato. Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

e - vermiculite - la vermiculite è un materiale di tipo argilloso risultante dall'alterazione della mica nera e sarà fornito sotto forma di prodotto espanso, ottenuto per rapido riscaldamento del minerale alla temperatura di 250 - 300°C; il prodotto espanso dovrà essere esente da impurità, incombustibile, insolubile in acqua, inattaccabile da calce e cemento. A seconda della granulometria il prodotto avrà massa volumica apparente di 100 - 60 Kg/m³, conducibilità termica a 20°C di 0,03 - 0,04 Kcal/mh.°C e potrà resistere a temperature sino a 900°C.

f - perlite - la perlite sarà realizzata con lava vulcanica espansa in granuli e sarà fornita in pannelli rigidi le cui caratteristiche dipendono dai componenti aggiuntivi per gli stessi adottati, sarà imputrescibile ed ininfiammabile, a seconda della granulometria, avrà una massa volumica apparente di 130 - 90 Kg/m³ ed un coefficiente di conducibilità termica a 20°C di 0,04 Kcal/mh.°C.

g - fibre di legno di pioppo mineralizzato - le lastre saranno realizzate da fibre di legno di pioppo mineralizzato con ossisolfato di magnesio, autoestinguenti, con superficie in vista grezza oppure rasata con impasto legno-magnesiaco, secondo quanto previsto nella relativa voce di elenco.

h - pomice - la pomice dovrà essere formata da granuli asciutti e scevri da sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei; dovranno avere la granulometria prescritta, con superfici scabre, e possedere una resistenza meccanica granulare non inferiore a 15 N/mm²

25) - Materiali per isolamento acustico - Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia posseggono proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica. Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, etc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento, dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria. Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140-3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli, anche parziali, su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

26) - Tubazioni in genere - A seconda del loro impiego potranno essere previsti tubi del tipo:

a) Tubi in acciaio - I tubi in acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati; quando i tubi saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo di cui dovrà ricoprire ogni parte. Potranno essere chiesti:

- zincati a caldo: tubi tipo UNI 3824 o UNI 4148 o UNI 4149, zincati a caldo secondo UNI 5745, con giunzioni filettate e pezzi di raccordo in ghisa malleabile secondo UNI 5192 e UNI 5212, bordati e filettati;
- normali: tubi in Fe 400 tipo UNI 6363 e UNI 3824, con giunto per saldatura di testa o a bicchiere cilindrico o sferico.

b) Tubi in grès - I materiali di grès dovranno essere di vero grès ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o a bicchiere; i tubi saranno cilindrici e dritti, tollerandosi solo eccezionalmente nel senso della lunghezza una curvatura con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento. La massa interna dovrà essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabili in modo che un pezzo immerso nell'acqua non ne assorba più del 3.5% in peso; ogni elemento di tubazione dovrà resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

I tubi e i pezzi speciali in grès dovranno essere di impasto omogeneo, compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti o asperità, ed avere un suono metallico; dovranno essere coperti totalmente da una vetrina a base di silicati ottenuta ad alta temperatura e portare impresso in modo indelebile e leggibile il marchio di fabbrica, la data di costruzione e le caratteristiche geometriche; dovranno essere non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o a bicchiere; i tubi saranno cilindrici e dritti, tollerandosi solo eccezionalmente nel senso della lunghezza una curvatura con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento.

La massa interna dovrà essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali, impermeabili in modo che un pezzo immerso nell'acqua non ne assorba più del 3.5% in peso; ogni elemento di tubazione dovrà resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

I tubi, sottoposti a pressione idraulica per 60 sec., non dovranno presentare in nessun punto rotture, perdite o trasudamenti per i valori seguenti di pressione:

diametro del tubo	pressione idraulica
fino a 25 mm.	2.00 Kg/cm ²
oltre 25 e fino a 30 mm.	1.65 Kg/cm ²
oltre 30 e fino a 35 mm.	1.40 Kg/cm ²
oltre 35 e fino a 40 mm.	1.25 Kg/cm ²
oltre 40 e fino a 45 mm.	1.10 Kg/cm ²
oltre 45 e fino a 50 mm.	1.00 Kg/cm ²

La durezza dovrà risultare non inferiore al 7° posto della scala di Mohs ed avere una resistenza alla pressione idraulica interna non inferiore a 1.25 Kg/cm².

Sulle dimensioni lineari nominali sarà ammessa una tolleranza pari al 5%, in più o in meno.

c) Tubi in cemento - I tubi in cemento dovranno essere fatti con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento tipo 325, ben compattati, levigati, lisci, di spessore uniforme, scevri da screpolature, perfettamente rettilinei ed a sezione interna esattamente circolare; le superfici interne dovranno essere lisciate; la frattura dei tubi in cemento dovrà essere compatta, senza fessure, ed il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere intimamente mescolato in modo che i grani dovranno rompersi sotto l'azione di una percussione, senza distaccarsi.

I tubi prefabbricati in cemento dovranno avere e sottostare ai carichi indicati per ciascun tipo, secondo la seguente tabella:

diametro cm.	spessore minimo cm.	carico q.li/ml.
10	3,00	6
20	3,50	6
30	4,00	6
40	4,50	10
50	5,50	10
60	6,50	15
70	7,50	15
80	8,00	15
90	9,00	15
100	10,00	20

La prova di verifica di resistenza meccanica verrà eseguita caricando il tubo per mezzo di un idoneo ripartitore di carico regolabile collocato sul vertice, lungo la generatrice superiore.

Si definisce come resistenza allo schiacciamento il valore di carico raggiunto quando, a pressione crescente, l'indicatore non sale più.

Le armature dovranno essere opportunamente calcolate e poste in opera secondo le norme vigenti in materia.

In ogni caso, al momento della consegna delle tubazioni, dovranno essere allegate le certificazioni delle prove e delle caratteristiche proprie dei materiali impiegati rilasciate da un laboratorio ufficiale o da un Istituto specializzato.

A seconda delle varie utilizzazioni, potranno essere richiesti con giunto a bicchiere cilindrico con guarnizioni in gomma o in neoprene e, inoltre, con base piana del tipo secondo le prescrizioni previste dalle norme DIN 4032.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata, nonché la sicurezza dei ferri contro la ruggine od altre aggressioni.

d) Tubi in ardesia artificiale - I tubi di ardesia artificiale (tipo "Eternit" o simili), dovranno possedere un'elevata resistenza a trazione ed a flessione congiunta, avere una sensibile elasticità, una inalterabilità al gelo ed alle intemperie, una assoluta impermeabilità all'acqua ed una notevole resistenza al fuoco; prima della posa dovranno essere stagionati mediante immersione in acqua per un periodo minimo di sette giorni.

e) Tubi di rame - Per l'impiego dei tubi di rame dovranno essere rispettate le norme del R.D. 3 febbraio 1901, n. 45, modificato con R.D. 23 giugno 1904, n. 369, e con il D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095, quelle di altre leggi, regolamenti e decreti che venissero nel merito in seguito emanati, le norme EN 12449 - EN 12735 - 1 (tubi non saldati di rame per tecnologia ACR; tubi per tubature), ASTM B 280. e UNI vigenti.

f) Tubi e raccordi di poli-cloruro di vinile - Le tubazioni dovranno essere esenti da plastificazioni, caratterizzate da elevate proprietà elettriche, da ottima resistenza meccanica e grande resistenza alla corrosione e agli agenti chimici di qualsiasi natura. Dovranno essere, poi, inalterabili al contatto con i conglomerati cementizi.

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in cloruro di polivinile (P.V.C.) dovranno essere conformi, oltre a quanto stabilito nel presente articolo, alle seguenti norme UNI e per tipo di condotte:

- UNI 7441-75 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per fluidi in pressione
- UNI 7443-75 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per scarico di fluidi
- UNI 7445-75 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per convogliamento di gas combustibili
- UNI 7447-75 Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate

- UNI 7448-75 Tubi di PVC rigido (non plastificato)
- UNI 7449-75 Raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato)

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto.

Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sui tubi destinati al convogliamento di acqua potabile dovrà anche essere impressa una sigla o dicitura per distinguerli da quelli riservati ad altri usi (prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6 aprile '04).

Come precisato nelle norme UNI, precedentemente riportati, i tubi, a seconda del loro impiego sono dei seguenti tipi e convogliamenti:

- Tipo 311 – Tubi per fluidi non alimentari in pressione per temperature fino a 60°C.
- Tipo 312 – Tubi per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione per temperature fino a 60°C.
- Tipo 313 – Tubi per acqua potabile in pressione.

Ciascuno dei precedenti tipi si distingue nelle seguenti categorie:

PVC 60 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 60 Kg/cm²

PVC 100 con carico unitario di sicurezza in esercizio fino a 100 Kg/cm²

- Tipo 301 – Tubi per condotte di scarico e ventilazione installate con temperatura massima permanente dei fluidi condotti di 50°C.
- Tipo 302 – Tubi per condotte di scarico con temperatura massima permanente dei fluidi condotti di 70°C.
- Tipo 303 – Tubi per condotte interrate di scarico con temperatura massima permanente di 40°C.

I tubi in P.V.C. a norma UNI 7447 tipo 303/1-2 sono stati ora sostituiti dai tubi a norma UNI EN 1401-1 tipi SN2, SN4, SN8, dove:

- SN: minima rigidità anulare espressa in kN/m²;
- SDR (Standard Dimension Ratio): rapporto tra il diametro esterno ϕ_e e lo spessore della parete.

I tubi, i raccordi e gli accessori di P.V.C., dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP-UNI di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazioni U.N.I. e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con D.P.R. n. 120 dell'1 febbraio 1975.

In qualunque momento il Direttore dei Lavori potrà prelevare campioni dei tubi di cloruro di polivinile e farli inviare, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione.

Qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore dovrà sostituire tutte le tubazioni con altre aventi i requisiti prescritti, restando a suo carico ogni spesa comunque occorrente nonché il risarcimento degli eventuali danni.

g) Tubi di piombo - Per la fabbricazione dei tubi di piombo dovrà essere impiegato piombo di prima fusione.

I tubi di piombo dovranno essere fabbricati a macchina, senza saldature; dovranno essere privi di difetti ed avere sezione e spessore costante per tutta la lunghezza.

h) Tubi in polietilene - I tubi in polietilene potranno essere del tipo a bassa densità (PE b.d.) o del tipo ad alta densità (PE a.d.); in entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo in quantità pari al 2-3% della massa.

I tubi in polietilene a bassa densità (PE b.d.) oltre ad essere conformi alle norme UNI 6462-69 e 6463-69 dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| - Massa volumica | 0,92-0,93 Kg/dm ³ |
| - Resistenza alla trazione | min. 100 Kg/cm ² |
| - Allungamento a rottura | min. 300% |
| - Temperatura di rammollimento | da - 50°C a +60°C |

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi in polietilene a alta densità (PE a.d.) dovranno essere conformi, oltre a quanto stabilito nel presente articolo, alle seguenti norme UNI:

- UNI 7611 – Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione
- UNI 7612 – Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione
- UNI 7613 – Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate
- UNI 7615 – Tubi di PE ad alta densità.

Dovranno, altresì, avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| - Massa volumica | 0,94 - 0,96 Kg/dm ³ |
| - Resistenza alla trazione | min. 150 Kg/cm ² |
| - Allungamento a rottura | min. 500% |
| - Temperatura di rammollimento | min. 124°C |

I tubi dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed avranno spessori normalizzati in funzione delle pressioni nominali di esercizio (PN 2,5 - 4 - 6 - 10).

I tubi, i raccordi e gli accessori in polietilene, dovranno avere impresso in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio.

Se destinati al convogliamento di acqua potabile dovrà anche essere impressa una sigla o dicitura di conformità alle prescrizioni igienico-sanitarie previste dal D.M. n. 174 del 6 aprile '04.

In qualunque momento la Direzione dei Lavori potrà prelevare campioni dei tubi e farli inviare ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione.

i) Tubi in PRFV - Le tubazioni in poliestere rinforzato con fibre di vetro (PRFV) devono essere conformi alla norma UNIPLAST 336. Le tubazioni in PRFV devono avere la struttura costituita dai seguenti tre strati perfettamente aderenti l'uno all'altro:

a) Liner o strato chimico resistente: è lo strato più interno a diretto contatto con il fluido trasportato e deve essere costituito da resina non rinforzata o da resina rinforzata con fibra di vetro, o di altro tipo; in questo secondo caso il rinforzo sarà costituito da materiale di vetro "C", generalmente nella grammatura 30 - 33 gr/m², nella percentuale di circa il 10 - 15% in peso.

Questo strato di liner può, eventualmente essere sostenuto da uno strato rinforzato con materiale di vetro "E" di diverse grammature nella percentuale di circa il 30% in peso; la funzione del liner è puramente chimica, costituirà, cioè, una barriera con caratteristiche di alta resistenza chimica e di pressochè assoluta impermeabilità; non ha, quindi, funzioni meccaniche e non contribuisce nel sostenere le sollecitazioni dovute alla pressione interna e/o ai carichi esterni. Lo spessore totale del liner può variare da mm. 1 a circa mm. 2,5, in funzione delle condizioni di progetto.

b) Strato meccanico resistente: verrà realizzato avvolgendo elicoidalmente, nelle due direzioni, continui fili di vetro con passo costante; si otterrà, così, un laminato rinforzato con fibre continue incrociate.

Il contenuto di fibre vetrose deve essere mantenuto molto alto (fino al 70% in peso) compatibilmente con una buona impregnazione delle fibre, poiché sono le fibre che assicurano elevati valori di resistenza meccanica.

c) Strato protettivo esterno: è uno strato di resina non rinforzato, la cui funzione è di garantire la completa copertura delle fibre più esterne per proteggerle dalle abrasioni e dagli agenti atmosferici; tale strato, di spessore di qualche decimo di millimetro, dovrà essere additivato con inibitori di raggi ultravioletti e con eventuali pigmenti o coloranti.

27) Impianto igienico-sanitario - Tutti gli apparecchi igienico-sanitari dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti ed in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con acque sporche;
- resistenza alla corrosione;
- funzionalità idraulica;

a) Apparecchi igienico-sanitari - Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per i bidet. Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico. Per gli apparecchi a base di materiale plastico la rispondenza alle prescrizioni si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche UNI 81941 per lavabi di resina metacrilata, UNI 8196 per vasi in resina metacrilata, UNI EN 198 per vasche di resina metacrilata UNI 8192 per piatti doccia di resina metacrilata, UNI 8195 per bidet di resina metacrilata. Di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di prima scelta, ed esenti, quindi, di qualsiasi imperfezione interna e/o superficiale. Gli apparecchi in porcellana dura avranno, in ogni caso, a seconda del tipo, le seguenti caratteristiche:

- a) lavabo con spalliera
 - dimensioni minime 64 x 48 cm.
 - massa minima 19 Kg.
- b) lavabo senza spalliera
 - dimensioni minime 63 x 48 cm.
 - massa minima 17 Kg.

Gli apparecchi in grès porcellanato (fire-clay) avranno, in ogni caso, a seconda del tipo, le seguenti caratteristiche:

- a) piatto doccia
 - dimensioni minime 70 x 70 cm.
 - massa minima 37 Kg.
- b) acquai da un bacino
 - dimensioni minime 90 x 45 x 20 cm.
 - massa minima 36 Kg.
- c) acquai da due bacini
 - dimensioni minime 120 x 45 x 20 cm.
 - massa minima 60 Kg.

Gli apparecchi in metallo porcellanato avranno, in ogni caso, a seconda del tipo, le seguenti caratteristiche:

- a) vasca da bagno a sedere
 - dimensioni minime 105 x 68 x 50 cm.
- b) vasca da bagno normale
 - dimensioni minime 170 x 70 x 42 cm.

b) Apparecchi idraulici - Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).
- Altre indicazioni supplementari possono essere previste dai disciplinari specifici delle diverse apparecchiature.

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali dovranno uniformarsi alle prescrizioni di progetto e corrispondere esattamente ai campioni approvati dalla Direzione dei Lavori. Ogni apparecchio dovrà essere montato e collegato alla tubazione secondo gli schemi progettuali o di dettaglio eventualmente forniti ed approvati dalla Direzione dei Lavori, dagli stessi risulteranno pure gli accessori di corredo di ogni apparecchio e le eventuali opere murarie di protezione e contenimento. Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazione di macchina, i fori delle flange dovranno essere ricavati al trapano. Tutti i pezzi in ghisa, dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere protetti con prodotti rispondenti alle prescrizioni progettuali ed espressamente accettati dalla Direzione dei Lavori. L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche i materiali forniti dall'Impresa intendendosi a totale carico della stessa tutte le spese occorrenti per il prelievamento ed invio, agli istituti di prova, dei campioni che la direzione intendesse sottoporre a verifica ed il pagamento della relativa tassa di prova a norma delle vigenti disposizioni. L'Impresa non potrà mai accampare pretese di compenso per eventuali ritardi o sospensioni del lavoro che si rendessero necessarie per gli accertamenti di cui sopra.

c) Rubinerie - Le rubinetterie e gli accessori dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti e, in ogni caso, avere in posizione di chiusura una resistenza alla pressione statica non inferiore a 1,5 MPa (15 atm.), mentre in posizione di completa apertura, sotto carico di 0,05 MPa (0,50 atm.), dovranno avere una portata minima di 5 lt/min. I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata di acqua. I gruppi miscelatori possono avere soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati o gemellati, corpo apparente o nascosto, predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione, le due regolazioni sono effettuate di volta in volta per ottenere la temperatura dell'acqua. I miscelatori meccanici possono avere soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando

- o bicomando, corpo apparente o nascosto, predisposizione per posa su parete orizzontale o verticale;
- miscelatori termostatici; elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata dei due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta;

I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo o soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alla pressione di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità tra apertura e portata d'acqua;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra porzioni di freddo e quella di caldo e viceversa.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per rubinetti e gruppi miscelatori quando essi rispondono alle norme UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, etc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere

La rubinetteria da incasso dovrà essere in bronzo di ottima qualità con vitone in ottone, chiocciola di comando fuori dal contatto con l'acqua in bagno lubrificante, pistone saldamente guidato, anello di tenuta in gomma o altro materiale sintetico, guarnizione perfettamente calibrata e di semplice sostituibilità; le parti in vista saranno sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori, rispettivamente, di 8 e 0.4 micron.

La rubinetteria da montare all'esterno dovrà avere il corpo in ottone fuso; potrà essere anche stampato se sottoposto a trattamento atto ad eliminare l'incrudimento.

d) Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni - Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato dalle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN 274 E EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

e) Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria) - Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

f) Rubinetti e tubazioni flessibili per docce e doccette manuali: I rubinetti per le docce dovranno essere di tipo con miscelatore termostatico monocomando, i soffioni delle docce dovranno essere collegati con un tubo flessibile in acciaio inox e dotati di tubo con collegamento tipo saliscendi all'americana, i soffioni dovranno essere del tipo anticalcare con possibilità di regolazione del getto.

g) Rubinetti a flusso rapido - Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi per la regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto del rigurgito;
- contenimento del livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

h) Cassette per l'acqua (per vasi, orinatoi e vuotatoi) - Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppo pieno tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita dell'acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto del rigurgito;
- contenimento del livello del rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per cassette dei vasi quando in abbinamento con il vaso soddisfano le prove pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

i) Fontanelle - Le fontanelle dovranno essere del tipo in vitreo china complete di apparecchiatura in acciaio inox con comando manuale della bocca di erogazione.

l) Vuotatoi - I vuotatoi dovranno essere del tipo con rubinetto a flusso rapido, dotati di griglia in acciaio inox, con doccetta manuale collocata in prossimità.

m) Apparecchi e ausili per disabili - Gli apparecchi sanitari da impiegare dovranno essere rispondenti alle vigenti norme in materia e alle disposizioni impartite alle autorità sanitarie locali, i vasi dovranno essere del tipo con fronte accessibile con doccetta manuale collocata in prossimità, pulsante di comando della cassetta di scarico in posizione agevolata, gli specchi e i lavabi del tipo reclinabile.

Gli ausili saranno costituiti da un maniglione ribaltabile collocato in prossimità del vaso e da un sostegno di sicurezza a parete con impugnature verticali.

Nella posa degli apparecchi dovranno essere rispettate le distanze minime tra gli apparecchi e le posizioni tali da garantire l'accessibilità secondo le indicazioni di norma.

n) Tubazioni e raccordi - Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature

cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta;

- i tubi di polipropilene (PPR) tipo 3 devono rispondere alle norme DIN 8078, UNI 8318 e UNI 8321;
- i tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e UNI 8863 FA 199;
- i tubi di acciaio zincato di diametro inferiore ad $\varnothing \frac{1}{2}$ " sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio;
- i tubi di rame devono rispondere alla norma UNI 6507; il diametro minimo esterno ammissibile è di 10 mm.

28) - Caratteristiche tecniche dei materiali per l'impianto di riscaldamento - In linea generale, oltre a quanto di seguito riportato, tutte le parti costituenti gli impianti, dalle apparecchiature principali ai dispositivi di sicurezza, protezione e controllo, dovranno in ogni particolare corrispondere a quanto stabilito in materia dalle norme vigenti, che si intendono qui integralmente riportate.

Per quanto attiene il presente appalto hanno valore di norma, anche quando non specificatamente richiamate da Leggi o Decreti, le specificazioni tecniche e le prescrizioni emanate dall'I.S.P.E.S.L., dal Ministero degli Interni D.G.S.A., dal Comitato Italiano Gas (CIG), nonché le norme in materia dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), dal Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.) e dai Vigili del Fuoco (VVF).

a) generatore di calore - Sarà della migliore produzione nazionale del tipo pressurizzato atto a gas metano e dovrà essere corredato di tutti i dispositivi previsti dal D.M. 01 dicembre '75 e successive integrazioni e modifiche, di un mantello isolante in lamiera di ferro verniciata a fuoco, placca di applicazione del bruciatore, di un rubinetto di scarico, di un idoneo raccordo alla canna fumaria e di quant'altro necessario per un regolare funzionamento; la potenzialità nominale del generatore deve essere comprensiva di una maggiorazione del 20% sul totale dei disperdimenti per sopperire alle dispersioni passive ed alla massa a regime dell'impianto.

Le dimensioni di ingombro del generatore devono essere tali da permetterne l'inserimento nella centrale termica con il rispetto delle distanze prescritte dalla Legge 13 luglio '66, n. 615, e dalle indicazioni tecniche date dal Ministero degli Interni D.G.S.A.

Ogni generatore dovrà essere munito di una targa di costruzione con le indicazioni richieste dall'art. 17 del D.M. 1 dicembre '75.

I generatori soggetti alle norme di cui all'art. 16 del D.M. 1 dicembre '75 dovranno essere corredati di un certificato di costruzione rilasciato dal costruttore, indicante i dati di targa, la data ed il buon esito della prova idraulica.

b) bruciatore - Sarà della migliore produzione nazionale, tipo pressurizzato, e dovrà essere dotato di tutti i dispositivi di comando, di protezione e di controllo prescritti dalle norme vigenti (n. 2 valvole di sicurezza, filtro, gas, pressostati aria e gas), ivi comprese le indicazioni tecniche emanate al riguardo dal Ministero degli Interni D.G.S.A., le norme U.N.I. - C.I.G. e V.V.F. La potenzialità del bruciatore sarà adeguata al tipo di generatore di calore al quale viene accoppiato ed al valore di pressurizzazione dello stesso. Ogni bruciatore dovrà essere munito di targa indicante le caratteristiche tecniche.

c) Vaso di espansione chiuso - Ogni generatore di calore deve essere munito di una o più valvole di sicurezza aventi una portata di scarico complessiva conforme a quanto stabilito dall'ISPSEL in relazione alla potenzialità nominale del generatore.

Le valvole di sicurezza devono essere collegate alla parte più alta del generatore di calore o alla tubazione di uscita nelle immediate vicinanze del generatore; la lunghezza del tratto di tubazione compreso tra attacco al generatore e valvole di sicurezza non deve comunque essere superiore ad un metro e non deve essere intercettabile.

Le valvole di sicurezza devono essere tarate in modo da entrare in funzione ad una pressione non superiore a quella massima di esercizio del generatore di calore.

La tubazione di scarico della valvola, di idonea sezione, non deve impedire il regolare funzionamento della valvola stessa; lo scarico della valvola di sicurezza, accessibile e visibile, deve avvenire in un apposito recipiente e sifone in modo da poter controllare l'eventuale apertura della valvola. Lo scarico sarà poi convogliato in un pozzetto ubicato nella centrale termica e collegato alla fognatura.

Ogni generatore di calore deve essere direttamente collegato al vaso di espansione o al gruppo di vasi di espansione mediante una tubazione di diametro non inferiore a $\varnothing 18$ mm.

I vasi di espansione devono essere conformi alle specificazioni tecniche dell'ISPSEL in vigore alla data dell'installazione.

In particolare i vasi chiusi devono soddisfare i seguenti requisiti:

- la pressione massima di esercizio deve risultare non inferiore al valore della pressione di taratura della valvola di sicurezza di cui è munito l'impianto;
- la capacità del vaso di espansione, o del gruppo di vasi di espansione, va valutata in base alla capacità complessiva dell'impianto e deve consentire la completa dilatazione dell'acqua senza che la pressione del vaso superi la pressione di progetto ed assicurare altresì un congruo aumento di pressione in corrispondenza dell'aumento della temperatura dell'acqua, ai fini dell'intervento del pressostato e della valvola di sicurezza;
- qualora l'impianto alimenti più circuiti, tutti o in parte intercettabili, il volume di espansione deve essere ripartito su più vasi dei quali uno non intercettabile, mentre gli altri devono essere intercettabili a cura del conduttore quando si escludono i relativi circuiti così da adeguare il volume di espansione alla parte di impianto in esercizio.

d) Tubazioni in acciaio - Le tubazioni in acciaio per la distribuzione dell'acqua calda per riscaldamento dovranno essere in acciaio nero:

- secondo UNI 3824 fino al diametro $\varnothing 3$ ";
- secondo UNI 4148 fino al diametro $\varnothing 6$ ";
- secondo UNI 4991 per i diametri interni superiori ai $\varnothing 6$ ".

Tutti i raccordi dovranno essere di spessore identico a quello dei tubi sui quali sono applicati; i giunti saldati dovranno essere eseguiti con uso di pezzi speciali stampati e forgiati. Le saldature dovranno essere effettuate con metodo ossiacetilenico previa smussatura, martellinatura e pulitura finale.

Negli attraversamenti delle strutture (escluse quelle dei locali tecnici), siano esse costituite da pavimenti, soffitti o pareti, si dovranno predisporre spezzoni di tubo zincato atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni, ivi compreso il rivestimento isolante.

Tutte le tubazioni dovranno essere verniciate con due mani di antiruggine (la prima di colore diverso dalla seconda), prima di procedere all'isolamento; quelle in vista non isolate dovranno anche essere verniciate con due mani di smalto sintetico nei colori scelti dalla Direzione dei Lavori. I medesimi trattamenti dovranno essere effettuati anche sugli staffaggi.

Nei punti bassi dei circuiti dovranno essere previsti dispositivi di spurgo e di scarico.

I giunti filettati dovranno essere a filettatura conica in conformità alle norme UNI. Dovranno essere eseguiti con mastice di buona qualità e dovranno essere a perfetta tenuta.

Dove possibile dovranno essere evitati i collegamenti tra tubazioni, raccordi ed apparecchiature di metalli diversi; nel caso che tali collegamenti si rendessero inevitabili, dovranno essere accuratamente isolati per evitare il contatto diretto tra i metalli, con l'uso di isolante di ottima qualità e giunti dielettrici.

e) Tubazioni in rame - Tutte le tubazioni in rame dovranno essere di tipo pesante (spessore minimo mm. 1); ogni singolo collegamento collettore/radiatore, o collettore con qualsiasi corpo scaldante e comunque qualsiasi collegamento sia che passi all'esterno che dentro il

massetto, dovrà essere realizzato senza alcuna connessione o giunzione intermedia (non sono ammesse saldature di tubazioni di rame ricotto in rotoli). Nella stesura delle tubazioni si dovranno seguire percorsi che si prestino ad assorbire le dilatazioni e contrazioni dovute a salti di temperatura ai quali le tubazioni andranno soggette. I giunti delle tubazioni ai collettori ed ai corpi scaldanti dovranno essere a perfetta tenuta ed eseguiti secondo le migliori regole d'arte.

Le curve strette dovranno avere raggio di curvatura pari a tre volte il diametro esterno del tubo per diametri fino a 14 mm.; oltre tale valore il raggio minimo di curvatura dovrà essere pari a 5 volte il diametro esterno del tubo. Per la curvatura dovranno essere impiegati il curvatubi da banco (per diametri oltre \varnothing 6 mm.) ed il curvatubi manuale (che può essere impiegato per tubi di diametro esterno non superiore a \varnothing 6 mm.); per diametri di oltre 16 mm. deve essere impiegato il curvatubi da banco con mandrino interno.

Per il taglio dei tubi di rame si deve usare idoneo tagliatubi per eliminare la formazione di bave, non alterare le sezioni dei tubi ed eseguire un taglio perfettamente perpendicolare all'asse del tubo stesso. Nel caso si rendesse necessario serrare il tubo in rame in morsa, esso dovrà essere avvolto in un foglio di carta di piombo o serrato in morse di legno.

Dopo il taglio è necessario procedere alla calibratura dei diametri esterni ed interni utilizzando idoneo dispositivo. La pulitura meccanica dovrà essere eseguita utilizzando carta smerigliata tipo 00 e non paglietta di ferro.

Nell'eseguire la pulitura meccanica occorre evitare di asportare troppo materiale creando giochi eccessivi tra le parti da congiungere.

f) Isolamento tubazioni - L'isolamento termico dovrà riguardare sia tutte le tubazioni, sia tutti gli accessori ad esse connesse quali valvolame, collettori, etc. L'isolamento per le saracinesche, valvole, etc., non dovrà essere di spessore inferiore a quello delle tubazioni che sono ad esse collegate. Ogni isolamento dovrà applicarsi dopo le verniciature con due mani di vernice antiruggine di colore diverso. Tutti gli isolanti dovranno risultare almeno in classe 1 secondo le specifiche di resistenza al fuoco di cui al DM 26.6.1984 (G.U. 25.8.1984, n. 234)

Per i diametri per i quali non esistano guaine isolanti di spessore adeguato dovranno essere utilizzate lastre sovrapposte dello stesso materiale applicate mediante idoneo collante a giunti sfalsati e con ripresa delle connessioni mediante nastro adesivo.

Gli spessori e le caratteristiche del materiale isolante da applicarsi alle tubazioni percorse da fluidi caldi dovranno essere conformi a quanto specificato e prescritto dalla Legge 10 del 09 gennaio '91 e regolamento D.P.R. 412 del 26 agosto '93.

La coibentazione con guaina flessibile a celle chiuse a base di caucciù vinilico sintetico in forma di schiuma espansa autoestingente, esente da PVC ed alogeni (Cloro e Bromo) dovrà presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

- conducibilità termica a 40 °C non superiore a: 0,045 W/m°C;
- reazione al fuoco: Classe 1;
- indice di tossicità inferiore a 10;
- contenuto di acidi alogenidrici (in conformità alla norma CEI 20 - 37/FSC 739) inferiore al 2 %;
- densità ottica a 4 minuti inferiore a 100;
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo maggiore o uguale a 2.000;
- marchio di conformità e/o dichiarazione di conformità (DM 26.06.1984);
- posa in opera per infilaggio; qualora non fosse oggettivamente e materialmente possibile, attraverso taglio longitudinale con successivo ripristino mediante adesivo prescritto dal produttore;
- spessori degli isolanti: secondo prescrizioni della Legge 10/91 e successivo regolamento di attuazione D.P.R. 412/93.

La validità degli spessori dovrà essere documentata prima della messa in opera in relazione al tipo di isolante proposto.

La finitura esterna in Centrale termica dovrà essere realizzata mediante coppelle di lamierino di alluminio cilindrate con curve a spicchi in alluminio, fissate con viti autofilettanti e completa di nastri di chiusura alle testate.

g) Valvolame - Le valvole di intercettazione, di bilanciamento, di sfiato aria, di scarico, etc., dovranno essere installate ove indicato negli elaborati grafici di progetto e comunque in tutti i punti dell'impianto in cui in fase di realizzazione dovessero rendersi necessarie.

1. Valvole a sfera a passaggio totale: dovranno essere del tipo a chiusura rapida con corpo e manicotti stampati da barra in ottone, sfera in ottone cromata a spessore, guarnizioni di tenuta in teflon o amianto-teflon esenti da scarti, maniglia in lega di alluminio verniciata.
2. Valvole di ritegno a molla: dovranno essere in ottone stampato, complete di guarnizioni, ghiere, molle in acciaio inox, con possibilità di installazione in qualsiasi posizione.
3. Valvola di ritegno a caplet: dovranno avere corpo ed otturatore in bronzo, da installare solo in posizione orizzontale.
4. Rubinetti di scarico: dovranno essere previsti ove necessario per permettere lo scarico di parte o tutto l'impianto; dovranno essere del tipo in bronzo a sfera con passaggio totale ed avere la possibilità di collegamento con il più vicino scarico.
5. Valvole termostatiche: dovranno essere a doppio regolaggio complete di testa per la regolazione termostatica con elemento sensibile a dilatazione di liquido, di volantino in plastica cinque posizioni, fascetta con vite di bloccaggio.
6. Valvole automatiche di sfiato aria a galleggiante: dovranno essere sempre montate in posizione verticale e dovranno essere dotate di valvolina di intercettazione a sfera.
7. Valvole inclinate per taratura e bilanciamento: ove vi sia la necessità di bilanciare dei circuiti, si dovranno impiegare valvole di taratura di caratteristiche analoghe a quelle della corrispondente rete di appartenenza; tali valvole dovranno essere dotate di indicazione di apertura, fissaggio posizione otturatore ed attacchi piezometrici. Tali valvole dovranno essere accompagnate dai diagrammi riportanti le curve caratteristiche.
8. Filtri: per diametri inferiori a \varnothing 1 1/2" saranno in bronzo a manicotto PN 10 con cestello in rete inox 18/8, mentre per diametri uguali o superiori a \varnothing 1 1/2" saranno in ghisa a flangia PN 16 con cestello in acciaio inox 18/8.
9. Valvolame vario in bronzo per corpi scaldanti: dovranno essere previsti in ingresso rubinetti a squadra con volantino di manovra e bocchettoni di attacco, in uscita detentori ad angolo in ottone completi di tappo in materiale termoresistente.
10. Valvole manuali sfogo aria corpi scaldanti: dovranno essere installate sul tappo alto di tutti i radiatori ed altri corpi scaldanti e dovranno permettere lo sfiato dell'aria.
11. Antivibranti: saranno di forma sferica con rete di supporto di nylon e filo di acciaio altamente resistente agli strappi ed alle pressioni interne; i giunti dovranno essere installati evitando tensioni, torsioni ed inclinature; lo spazio di montaggio dovrà essere quello imposto dal costruttore. Pressione massima ammissibile 1,57 Mpa (16 bar) per diametri inferiori a \varnothing 1 1/2" saranno con attacchi filettati; per attacchi uguali o superiori a \varnothing 1 1/2" saranno con attacchi a flange PN 16.
12. Apparecchiature Gas: dovranno essere conformi alla normativa vigente e dotate di tutte le certificazioni di legge.

h) Radiatori - Le caratteristiche tecniche e funzionali dei corpi scaldanti da fornire e mettere in opera sono indicate in "Elenco descrittivo delle voci", nel "Computo Metrico" e nei disegni che fanno parte del progetto. L'emissione termica dovrà essere certificata secondo norme UNI 6514/69. Ogni gruppo di elementi assemblati dovrà essere corredato di mensole di sostegno in numero opportuno al sostentamento senza che abbia a verificarsi alcun minimo cedimento, di valvola di intercettazione in ingresso con volantino di manovra, (valvola

termostatica a dilatazione di cera, ove prescritto), di detentore in bronzo a tenuta idraulica in uscita e di valvolina manuale sfogo aria. L'ingresso dell'acqua calda nel radiatore dovrà avvenire nella parte alta, mentre l'uscita dovrà avvenire dallo stesso lato, nella parte bassa.

1. Radiatori in ghisa- Dovranno essere in ghisa siliciosa ad alta resistenza meccanica ad elementi componibili, collegati insieme mediante nipples di ghisa malleabile e dovranno avere una pressione di esercizio minima non inferiore a 0,4 MP_a (4bar), ed essere completi di tappi, riduzioni e assemblati in gruppi come da progetto per il montaggio su mensole. Dovranno essere forniti con due mani di verniciatura protettiva di base (eventualmente eseguita in fabbrica) e due mani di smalto resistente alle temperature di esercizio, nei colori prescelti dalla Direzione dei Lavori. Le vernici non dovranno mai avere base metallica. Non dovrà mai essere impiegata la canapa per i nipples, la cui tenuta perfetta dovrà risultare da contatto metallico per la buona esecuzione della filettatura e per il forte serraggio. Dovranno essere collaudati ad una pressione di prova idraulica non inferiore a 0,7 MP_a (7bar).
2. Radiatori in alluminio - I corpi scaldanti in alluminio, ad alto potere radiante, saranno ottenuti per pressofusione da una speciale lega di alluminio a bassa inerzia termica; realizzati con un processo a doppia verniciatura (prima verniciatura di fondo in anafresi e seconda verniciatura a finire con polveri epossidiche di colore bianco RAL 9010) avranno le caratteristiche dimensionali e geometriche previste in progetto. Dovranno essere collaudati ad una pressione di prova idraulica non inferiore Pressione di collaudo 0,8 MP_a (8bar).
3. Piastre in acciaio - I corpi scaldanti a piastra in acciaio DC03 (secondo EN10130) di spessore 12,5/10 di mm. saranno costituiti da un rango di alette e da una piastra realizzata con due alettature saldate su ciascun canale d'acqua; realizzati con un processo a doppia verniciatura (prima verniciatura di fondo epossidica chiara polimerizzata in forno a 180°C e seconda verniciatura a finire di colore bianco RAL 9010, con polveri epossidiche, secondo norme ASTM) avranno le caratteristiche dimensionali e geometriche previste in progetto. Dovranno essere collaudati ad una pressione di prova idraulica non inferiore Pressione di collaudo 0,8 MP_a (8bar).
4. Radiatori tubolari in acciaio - I corpi scaldanti tubolari in acciaio DC03 (secondo EN10130) avranno testate in lamiera di prima qualità dello spessore di 1,5 mm. e tubi radianti, saldati alle testate, dello spessore di 1,25 mm. e del diametro ø 25 mm.; realizzati con un processo a doppia verniciatura bianco RAL 9010 (primo strato di verniciatura per anafresi e finitura con polveri epossipoliestere a garanzia di qualità della verniciatura e della resistenza alla corrosione) avranno le caratteristiche dimensionali e geometriche previste in progetto. Dovranno essere collaudati ad una pressione di prova idraulica non inferiore Pressione di esercizio 1,8 MP_a (12bar).

i) Ventilconvettore centrifugo - Saranno della migliore produzione nazionale, ad incasso o a vista, e costituiti da un mobile di copertura composto da robuste spalle laterali in materiale sintetico antiurto di colore grigio chiaro e da una sezione frontale in lamiera d'acciaio zincata a caldo e preverniciata di colore bianco. Griglia di mandata dell'aria, in materiale sintetico, di tipo reversibile ad alette fisse dello stesso colore delle spalle laterali, ed inoltre:

- Struttura interna portante in lamiera zincata composta da due spalle laterali e da una parete posteriore isolate con materassino a cellule chiuse;
- Filtro rigenerabile in fibre di poliestere appretate con resine sintetiche, grado di separazione 73% con copertura frontale in materiale sintetico dello stesso colore della griglia di mandata;
- Gruppo ventilante costituito da ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, particolarmente silenziosi, con giranti in alluminio bilanciate staticamente e dinamicamente, direttamente calettate sull'albero motore;
- Motore elettrico di tipo monofase, a quattro velocità di cui tre collegabili, con condensatore permanentemente inserito, montato su supporti elastici antivibranti;
- Batterie di scambio termico costruite con tubi di rame ed alette in alluminio fissate ai tubi con procedimento di mandrinatura meccanica. Le batterie sono di tipo reversibile: il lato degli attacchi può perciò essere invertito in fase di montaggio in cantiere;
- Bacinella raccolta condensa in materiale plastico, realizzata a forma di "L" e fissata alla struttura interna.

l) Aerotermi - Saranno della migliore produzione nazionale, ad asse verticale in conformità al loro posizionamento. Saranno costituiti da:

- una cassa portante in lamiera verniciata con deflettori direzionali;
- una batteria di scambio termico in pacco alettato di rame-alluminio;
- un ventilatore elicoidale accoppiato ad un motore elettrico a due velocità, monofase o preferibilmente trifase con tensione di funzionamento 220/380 V.

Gli aerotermi saranno completi di mensole di sostegno o tiranti in acciaio verniciato, saracinesche di intercettazione sulla mandata e sul ritorno, valvola di sfogo aria automatica, interruttore e commutatore di velocità.

La resa termica degli aerotermi dovrà essere desunta da prove di laboratorio eseguite, secondo le norme U.N.I. 6514/69, presso un Istituto autorizzato e comprovate da relativo certificato, senza alcuna maggiorazione.

29) - Componenti dell'impianto antincendio - L'impianto di spegnimento ad acqua sarà costituito da una rete di idranti, alimentata dalla rete di distribuzione principale indipendente derivata dall'acquedotto cittadino. La rete di idranti è installata allo scopo di fornire acqua in quantità adeguata per spegnere, tramite i naspi ad essa collegati, un eventuale incendio innescato nell'area protetta. I componenti degli impianti e tutta la rete, dovranno essere conformi a quanto definito dalla norma UNI 10779. In particolare la pressione nominale dei componenti non dovrà essere inferiore a 1,2 MP_a (12 bar).

a) Elementi dell'impianto: La rete di naspi da realizzare comprende i seguenti componenti principali:

- dispositivi di collegamento all'alimentazione idrica (valvola di ritegno, idrometro, pressostato,
- rubinetti di prova e scarico);
- rete di tubazioni fisse permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- valvole di intercettazione;
- naspi (valvola, cassetta a muro con vetro antinfortunistico, tubazione semirigida, raccordi, lancia multigetto);
- idranti soprasuolo;
- attacchi motopompa.

b) Tubazioni per posa vista o sottotraccia: Per le tubazioni posate a vista o sottotraccia si devono utilizzare tubazioni metalliche conformi alla norma UNI 8863 o UNI 6363, aventi pressione nominale 1,2 MP_a. Le tubazioni di acciaio devono avere spessori minimi conformi alla UNI 8863 serie media se filettate oppure alla UNI 6363 serie b, se assemblate con collegamenti che non richiedono asportazioni di materiale. I raccordi, le

giunzioni, ed i pezzi speciali relativi devono essere di acciaio o ghisa conformi alla norma UNI ed aventi pressione nominale non inferiore a quella della tubazione utilizzata.

c) Tubazioni per posa interrata: Per le tubazioni posate interrate non in cunicolo si devono utilizzare tubi PEAD conformi alla norma UNI

7613.

d) Sostegni delle tubazioni fuori terra: Il tipo, il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni devono essere tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle condizioni statiche di esercizio e dinamiche di uso ragionevolmente prevedibili e compensare le dilatazioni termiche. In particolare:

- le staffe devono essere in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in caso di attingimento da uno e da tutti i naspi contemporaneamente;
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno deve essere di acciaio o metallo non combustibile;
- le staffe a collare devono essere chiuse attorno ai tubi;
- è vietata l'installazione di staffe di tipo aperto (ganci);
- è vietata l'installazione di staffe con ancoraggi elastici;
- è vietata l'installazione di staffe saldate direttamente alle tubazioni o avvitati ai raccordi delle tubazioni. La sezione trasversale netta di ciascun sostegno di acciaio, oppure il diametro minimo se costituito da barra filettata, non deve essere minore dei valori indicati nel prospetto seguente:

DN	Minima Sezione netta mm ²	Spessore minimo mm.	Dimensioni barre filettate mm.
fino a 50	15	2,5	M 8
fino a 100	25	2,5	M 10
fino a 150	35	2,5	M 12
fino a 200	65	2,5	M 16
fino a 250	75	2,5	M 20

Lo spessore minimo delle fasce delle staffe collare deve essere di 1,5 mm. Se il sostegno è formato da più componenti, la sezione trasversale di tutti i componenti non deve essere minore del 150% di quella minima di cui alla tabella suindicata. Dal calcolo della sezione trasversale netta di un sostegno si devono escludere tutte le riduzioni di materiale conseguenti a lavorazioni meccaniche quali fori per bulloni, chiodi e simili, scanalature, ecc., e gli apporti di materiale di saldatura.

e) Valvole di intercettazione: Le valvole di intercettazione devono essere di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura; sono ammesse valvole a stelo uscente di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera.

Le valvole di intercettazione devono essere conformi alla UNI 6884 e, se a saracinesca, alla UNI 7125. Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm. non sono ammesse valvole con azionamento a leva prive di dispositivo amplificatore della forza di azionamento.

f) Cassette naspi interne: Le cassette naspi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 671-1. In particolare ogni cassetta dovrà essere corredata di valvola di intercettazione in bronzo pesante con indicazione della posizione di apertura e chiusura; essere di tipo a sfera, conforme alla norma UNI 6884, attacchi maschio DN 25 x 1". Il diametro nominale di detta valvola sarà DN 25 con pressione di esercizio di 1,2 MP_a. Le cassette devono essere munite di portello e devono essere chiuse con una serratura.

Il portello deve potersi aprire con una rotazione sulle cerniere di almeno 180 gradi e permettere lo srotolamento completo in ogni direzione del naspo. Le cassette devono essere provviste di un vetro di apertura d'emergenza in materiale plastico frangibile e trasparente. Questo deve rompersi senza lasciare spigoli taglienti o seghettati che potrebbero tagliare la tubazione semirigida o essere pericolosi per gli utilizzatori. Le cassette devono essere prive di bordi taglienti o spigoli vivi che possano danneggiare l'attrezzatura o ferire gli utenti. La valvola di intercettazione deve essere installata in modo tale che ci siano almeno 35 mm tra ogni lato della cassetta ed il diametro esterno del volantino, in tutte le posizioni di funzionamento della stessa. La serratura deve

permettere l'ispezione periodica e la manutenzione. La serratura deve prevedere la possibilità di essere munita di sigillo di sicurezza. La forza necessaria per la rottura del sigillo di sicurezza deve essere compresa tra 2 e 4 kg. e la serratura di apertura deve essere ragionevolmente difficile da manovrare per evitare la manomissione e furti. Le cassette devono essere provviste di fori sul fondo per il drenaggio dell'acqua. Il colore della tubazione, del supporto della tubazione e della cassetta deve essere rosso RAL 3000. La cassetta dovrà altresì contenere le istruzioni per la manutenzione dei dispositivi antincendio in essa contenuti. La cassetta naspo completa di valvola, tubazione, lancia erogatrice e raccordi dovrà essere collaudata secondo l'appendice A della norma UNI 671/1.

g) Valvole a muro di intercettazione manuale: Le valvole a muro di intercettazione manuale dei naspi devono essere conformi alla UNI EN 671-1. I raccordi, la tubazione semirigida, la lancia devono essere sempre collegate alla valvola di intercettazione manuale. Tale valvola di intercettazione deve essere di tipo a vite o di altro tipo di apertura lenta. La filettatura dell'attacco della valvola deve essere conforme alla UNI ISO 7-1. La valvola di intercettazione deve aprirsi completamente con un massimo di 3 giri e mezzo del volantino di comando dell'otturatore. La chiusura della valvola di intercettazione deve avvenire con manovra di rotazione oraria del volantino e dell'otturatore. Il senso di apertura deve essere indicato in modo chiaramente visibile sul corpo della valvola. Le valvole devono avere la pressione massima di esercizio di 1,2 MP_a e devono soddisfare i requisiti di collaudo secondo le norme ISO 5208.

h) Naspi: I naspi sono costituiti da cassetta da incasso o a parete realizzata in acciaio e verniciata di colore rosso RAL 3000; ruota realizzata in acciaio e verniciata di colore rosso RAL 3000; tubazione semirigida rossa UNI 9488 DN 25 realizzata in poliestere ad alta tenacità e rivestita con resina poliuretana rossa, completa di raccordi, avvolta sul tamburo metallico ruotante rispetto al proprio

asse centrale e rispetto ad un asse verticale eccentrico; portello portavetro in alluminio; valvola a sfera con corpo fuso in ottone UNI 5035 e nichelato; lancia frazionatrice DN 25; erogatore in ottone. La lunghezza della tubazione dovrà non essere inferiore a 25 ml. La bobina raccogliitrice dovrà poter ruotare su due piani ortogonali tra di loro e essere montata su braccio snodabile o portello incernierato, ed essere dotata di alimentazione con giunto orientabile. Il diametro esterno della bobina non potrà essere superiore a 80 cm., mentre il diametro minimo del tamburo di avvolgimento non dovrà essere inferiore a 20 cm. La bobina dovrà essere collaudata secondo la norma UNI 671-1 appendice F. La forza necessaria per srotolare il naspo non dovrà superare il valore di 7 kg. all'inizio dello svolgimento e 30 kg alla fine, con la tubazione strisciante su pavimento in calcestruzzo. La bobina dovrà essere dotata di sistema autofrenante. La rotazione della bobina dovrà arrestarsi entro un giro dal cessare della forza di srotolamento eseguendo la prova secondo le modalità di cui alla norma UNI 671-1 appendice F.

La manichetta dovrà essere realizzata con tubazione semirigida in gomma, colorata esternamente in rosso Ral 3000, con tessuto esterno in poliestere ad alta tecnica tipo "Trevira" e da uno strato interno in gomma sintetica SBR e da uno strato intermedio formato da una spirale di rinforzo in nylon e corredata di raccordi in ottone fuso pesante OT 58 a norme UNI 804 costituito da canotto filettato maschio A 25 (M34 x 3), a norme UNI 805/75, raccordato mediante pressatura di boccola in ottone, guarnizione in butile a norme UNI 813/75. La tubazione e la relativa raccorderia connessa dovrà essere collaudabile ad una pressione di scoppio di 5 MP_a ed alla pressione di esercizio di 1,2 MP_a e sezione di passaggio DN 25.

La lancia dovrà essere dotata di attacco femmina DN 25 e guarnizione in butile a nome UNI 813/75 idonea all'attacco maschio del canotto A 25 della tubazione semirigida. La stessa dovrà essere dotata di organo di regolazione con corpo in alluminio, valvola a sfera e frazionatore

ad elica interposto tra l'attacco predetto e l'ugello della lancia. Detto organo dovrà essere dotato di maniglia a tre posizioni di servizio, contraddistinto con indici visibili e rilevabili al tatto, ovvero: arresto, getto pieno, getto frazionato. La lancia nel suo complesso dovrà essere in lega leggera di lunghezza 45 cm. circa costituita da 5 parti assemblate mediante attacchi filettati con guarnizione piana di tenuta. La lancia dovrà avere la parte centrale rivestita in materiale plastico antiscivolo e l'ugello terminale di diametro \varnothing 7 o 8 mm. in alluminio e protetto esternamente con un anello OR in elastomeri. La lancia dovrà essere conforme alle norme UNI 671-1 ed approvata R.I.N.A. Tale approvazione dovrà essere marcata sul corpo della stessa e confermata dal Certificato di approvazione rilasciato in copia dal costruttore. La ruota di stoccaggio del naspo dovrà essere realizzata in acciaio al carbonio, spessore 8/10 mm, verniciata mediante trattamento epossidico in colore rosso di tonalità cromatica Ral 3000. Le dimensioni della ruota devono essere tali da consentire l'avvolgimento completo della tubazione del naspo DN 25 di 30 ml. di lunghezza, i bordi della stessa devono essere risvoltati al fine di irrigidimento ed eliminazione dei bordi taglienti. La struttura del mozzo deve essere idonea a contenere il gruppo di immissione acqua e il sistema cinematico di sospensione e rotazione. La ruota così costituita deve essere supportata da un braccio in modo tale che sia consentita la sua completa estrazione dalla cassetta di contenimento e la rotazione intorno al perno di supporto, lungo l'asse verticale, di circa 360° e la libera rotazione intorno all'asse baricentrico orizzontale per consentire la completa estrazione del tubo ivi arrotolato. Il braccetto di supporto della ruota dovrà essere realizzato con profilato in acciaio al carbonio spessore di 10 mm. La sezione del profilato dovrà essere idonea a garantire un modulo di resistenza a flessione sufficiente a sorreggere il peso della ruota equipaggiata di lancia e tubazione semirigida piena di acqua, nonché il sovraccarico dinamico in fase di srotolamento del naspo. Il sistema di ancoraggio alla parete o cassetta dovrà avere analoghe caratteristiche meccaniche e permettere la completa estrazione del braccetto e della ruota ad esso collegata dalla cassetta di contenimento. Tutto il complesso dovrà essere verniciato con vernice di tipo epossidico in colore rosso Ral 3000.

Il sistema di immissione acqua dovrà essere idoneo a garantire la continuità idraulica tra la tubazione mobile e quella fissa della rete antincendio senza perdite visibili di liquido estinguente anche in fase di srotolamento del naspo. All'uopo dovrà essere previsto l'uso di un sistema di tenuta costituito da mozzo in bronzo o ottone provvisto di appendice per il collegamento della tubazione semirigida, anello di tenuta in gomma sintetica animata con anello in acciaio spiralato, o di doppio anello di tenuta in elastomeri tipo O-ring, cannotto con sede di scorrimento rettificata, in bronzo o ottone provvisto di appendice per il collegamento della tubazione semirigida.

i) Attacchi di mandata per autopompa: Gli attacchi autopompa devono essere conformi alle norme UNI 808, UNI 810, UNI 7421 e corredati di guarnizioni secondo norma UNI 813 e manovrabili con chiavi di manovra secondo norma UNI 814. L'attacco di mandata per autopompa collegata alla rete di naspi, dovrà permettere l'immissione di acqua nella rete naspi in condizioni di emergenza. Non deve poter essere prelevata acqua. L'attacco per autopompa deve comprendere:

- due bocche di immissione conformi alle norme del D.M. 26/08/92, del M.I. e VV.F., con diametro non minore di DN 70, dotati di attacchi con girello UNI 808 protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema;
- valvola di intercettazione che consenta l'intervento dei componenti senza vuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione;
- valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa (12 bar), per sfogare sovrappressione dell'autopompa.

Gli attacchi devono essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano; essi devono essere segnalati mediante cartelli o iscrizioni recanti la dicitura:

ATTACCO PER AUTOPOMPA VV.F.
Pressione massima 12 bar
RETE GENERALE IMPIANTO NASPI

oppure

ATTACCO PER AUTOPOMPA VV.F.
Pressione massima 12 bar
COLONNA N..... IMPIANTO NASPI

I gruppi di attacco per autopompa devono essere:

- accessibili alle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio; se installati nel sottosuolo, il pozzetto deve essere apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole;
- protetti da urti o altri danni meccanici e dal gelo;
- ancorati al suolo o ai fabbricati.

l) Dichiarazione di conformità: La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

30) - Componenti dell'impianto di rilevazione incendi - I sistemi di rivelazione e segnalazione incendi saranno alimentati a 12/24 V e dovrà avere, di massima le seguenti caratteristiche:

- centrale a microprocessore per rilevazione fumi di tipo convenzionale alimentazione 12/24 v in c.a. dotata di display per segnalazione della zona di allarme e di controllo della mancanza rete, con orologio programmatore e alimentatori con correnti di 5/10/15. Dovrà contenere tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche atte ad alimentare, ricevere e segnalare gli interventi, anche di uno solo dei rivelatori e indicarne l'ubicazione oltre che pilotare gli elettromagneti di chiusura delle porte antincendio dove previsti; essa deve essere ubicata in locale presidiato;
- rivelatori di fumo ubicati opportunamente nei vari ambienti in funzione del raggio di azione di ciascun rivelatore; i rivelatori potranno essere del tipo puntiforme, da impiegarsi in genere nei locali più piccoli, o del tipo a barriera con emettitore ad infrarossi da impiegarsi nel caso di ambienti di maggiori dimensioni e corridoi;
- rete di collegamento costituita da conduttore con percorso indipendente, fra i rivelatori e la centrale di allarme in opera in canalizzazioni realizzate con canali in pvc di altezza 80 mm. con setti separatori per le canaline multicanale, posate a parete o a soffitto;
- pulsanti sotto vetro frangibile posti in corrispondenza dei vari ingressi o dove indicato, per l'azionamento manuale di segnalazione di emergenza;
- segnalatori ottico acustici di allarme incendio ubicati in idonee posizioni per la segnalazione alle persone presenti e rimando nel locale normalmente presidiato;
- rivelatori di fumo ottici di tipo adatto all'ambiente in cui vanno installati;

- elettromagneti di ritenuta delle ante delle porte antincendio, muniti di scatola di copertura esterna e pulsante di sblocco, funzionante a 24 v/1,5w con forza di adesione di almeno 60 kg.

La centrale di comando deve essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi e deve consentire una facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti. Oltre ai dispositivi di allarme ottico ed acustico azionati dai rilevatori, la centrale di comando dovrà essere munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico ed ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti di isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro. Oltre all'allarme alla centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico, installato all'esterno, verso strada o verso cortile, in modo da essere comandato in centrale, da dispositivo di inserzione e disinserzione.

Per questi impianti l'appaltatore ha l'onere di fornire tutte le assistenze murarie compresa la formazione di tracce, perforazioni, formazione di vani, nicchie e quanto necessario alla loro corretta esecuzione.

31) - Refrigeratori d'acqua con condensazione in aria: Il gruppo frigorifero monoblocco con condensazione in aria, conforme alla direttiva macchine 98/37/CE, direttiva bassa tensione 73/23/CEE, direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 89/336/CEE, certificazione di qualità aziendale secondo UNI EN ISO 9001, dovrà essere costituito da:

- Struttura Portante: In lamiera di acciaio zincato verniciata a caldo con polveri poliestere dopo trattamento di passivazione delle lamiere, colore RAL 9002;
- Compressore: Ermetico con protezione termica incorporata, di tipo scroll, funzionante a R407C, comandato da motore elettrico a 2 poli raffreddato dal gas in aspirazione; supporti antivibranti alla base del compressore; isolato acusticamente con materiale fonoassorbente; resistenza elettrica di preriscaldamento dell'olio del carter;
- Evaporatore: Di tipo a piastre in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, con isolamento esterno per impedire la formazione della condensa;
- Condensatore: Realizzato con batteria con tubi di rame rigati internamente e alette in alluminio di tipo turbolenziato, bloccate mediante espansione meccanica dei tubi. Batteria protetta da apposite griglie.
- Serbatoio Accumulo Acqua: Posto all'interno dell'unità stessa, isolato con materiale anticondensa, con funzione di serbatoio inerziale per la riduzione del numero di spunti del compressore e per uniformare la temperatura dell'acqua in mandata;
- Circuito Idraulico: Completo di pompa per la circolazione dell'acqua nel circuito utenze, vaso di espansione, valvola di sicurezza, filtro a Y per trattenere le impurità contenute sul circuito idraulico, alimentatore automatico d'impianto;
- Gruppo Ventilante: Costituito da uno o più ventilatori elicoidali in materiale termoplastico, azionati direttamente da motori elettrici asincroni monofase con protezione termica interna; griglie di protezione dei ventilatori secondo norme CEI EN 60335-2-40;
- Circuito Frigorifero: Realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento comprendente capillare o valvola termostatica con equalizzatore esterno che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero; pressostati di alta e di bassa pressione a taratura fissa; filtro meccanico deidratatore in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito; pressostato differenziale tra l'entrata e l'uscita dell'acqua all'evaporatore con funzione di flusso stato;
- Quadro Elettrico: Di protezione e controllo conforme alle norme EN 60335-2-40, completo di tastiera di comando, comprendente un microprocessore che svolge le funzioni di controllo della temperatura dell'acqua all'ingresso dell'evaporatore, ritardo nell'avviamento del compressore, conteggio delle ore di funzionamento, start/stop, reset, memoria permanente degli allarmi, riavviamento automatico dopo la caduta di tensione, visualizzazione stato macchina, gestione allarmi, visualizzazione dei parametri di funzionamento, impostazione del set di funzionamento; interruttore generale bloccaporta, magnetotermico protezione compressore, magnetotermico protezione circuiti ausiliari e ventilatori, teleruttore alimentazione compressore, teleruttore alimentazione ventilatori;
- Garanzia: Di due anni dalla data di primo avviamento (gratuito) da parte del Servizio di Assistenza Tecnica della ditta costruttrice;
- Accessori: Pannello comandi remoto per il comando a distanza dell'unità, collegabile mediante cavo schermato a 6 poli di sezione minima 0,5 mm², con impostazione e visualizzazione di tutti i parametri di funzionamento del gruppo; dispositivo per funzionamento con bassa temperatura esterna per funzionamento con temperature inferiori a +19°C e fino a -10°C; resistenze elettriche con funzione antigelo sia per lo scambiatore che per il serbatoio di accumulo, dispositivo di riduzione della corrente di spunto, supporti antivibranti.

32) - Corpi illuminanti - Le caratteristiche tecniche e funzionali dei corpi illuminanti da fornire e mettere in opera sono indicate in "Elenco descrittivo delle voci", nel "Computo Metrico" e nei disegni che fanno parte del progetto.

Al fine della valutazione di rispondenza di ogni prodotto oggetto della fornitura alle norme di cui al presente capitolato e a quelle del calcolo illuminotecnico, le Imprese dovranno produrre:

- 1) materiale illustrativo di ogni singolo prodotto;
- 2) descrizione particolareggiata delle principali caratteristiche tecniche, sia del prodotto nel suo complesso, sia nei singoli materiali componenti.

La Direzione Lavori procederà all'approvazione di ogni singolo prodotto o, nel caso che uno o più prodotti non rispondano alle norme di cui sopra, con provvedimento motivato, potrà chiedere ulteriore documentazione tecnica e/o la campionatura, al fine di una più consona valutazione, oppure non approvare il prodotto, nel qual caso l'Impresa dovrà procedere ad una nuova fornitura dello stesso.

Inoltre dovranno essere rispettate le seguenti norme di carattere generale:

- Sicurezza elettrica: ove previsto, qualsiasi materiale o componente elettrico dovrà rispondere ai marchi I.M.Q. o equivalenti ovvero a certificazioni o attestazioni di conformità alle norme armonizzate previste dal D.Lgs 626/96; i lavori dovranno essere eseguiti in conformità alla legge 186/68 e alla legge 46/90.

Le apparecchiature dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- D.P.R. n. 547 del 27 aprile 1955 (prevenzione degli infortuni);
- Legge n. 791 del 18 ottobre 1977 (disposizioni concernenti la produzione di apparecchiature ed impianti elettrici);
- Norme CEI specifiche di prodotto;
- Norme Europee EN 335-1;
- Marchio C.E.

I corpi illuminanti dovranno essere realizzati con materiali di prima qualità ed a perfetta regola d'arte e corrispondere per caratteristiche e per funzionalità alle predette descrizioni particolari; dovranno essere in grado di soddisfare le esigenze e le funzioni richieste e dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori, che ne verificherà le caratteristiche tecniche e prestazionali: a tal fine è prescritta la

campionatura.

Sono comprese le lampade, i portalampe e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

Per quanto concerne la reazione al fuoco dei materiali impiegati, questi devono essere rispondenti alla classe di resistenza al fuoco necessaria per il loro impiego in locali di pubblico spettacolo.

33) - Prodotti per tinteggiature, pitture, vernici, smalti - Tutti i prodotti in argomento devono essere forniti in cantiere nei recipienti originali sigillati, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza della Direzione dei Lavori, non devono presentarsi con pigmenti irreversibilmente sedimentati, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere. Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti devono essere del tipo "pronti all'uso" e in essi non è consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza vietato, salvo se esplicitamente prescritto, preparare pitture e vernici in cantiere. Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si fa riferimento alla UNI 4715 (e relative norme sostitutive) ed alle norme UNICHIM.

a - Pigmenti e cariche - Devono rispondere alle norme UNICHIM ed in particolare:

- Ossido di zinco: detto anche "bianco di zinco" dalle F.N. UNICHIM 70 - 1969; dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, nè più dell'1% di altre impurità; l'umidità non dovrà superare il 3%.
- Biossido di titanio: per le pitture esterne viene impiegato esclusivamente il tipo rutilo (densità relativa 4,2); è vietato in ogni caso, l'uso del biossido di titanio tagliato con solfato di calcio tipo 2.
- Minio: c.f.r. il punto 3 delle F.N. UNICHIM 71 - 1969; sia se ottenuto dal piombo (sesquiossido di piombo) che dall'alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, nè oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, etc.).
- Biacca: a norma dell'art. 1 della legge 19 luglio 1961, n. 706, l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento contenente detto prodotto, viene assolutamente vietato.
- Coloranti: devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da soli metalli, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

Devono avere ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incorporabilità.

b - Leganti, solventi e diluenti - Possono essere di tipo naturale o sintetico; le relative caratteristiche sono accertabili con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM 52 ed UNICHIM 1 - 1972 (solventi di origine minerale per prodotti verniciati).

Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego si osservano le seguenti prescrizioni:

- Olio di Lino Cotto: Deve essere ben depurato, di colore chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, etc.; non deve lasciare alcun deposito e se disteso sopra una lastra di vetro o di metallo deve essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore; deve, inoltre, avere acidità nella misura del 7%, impurità non superiori all'1% ed alla temperatura di 15°C deve presentare una densità compresa fra 0,91 e 0,93.
- Acquaragia: Può essere vegetale o minerale; la prima prodotta per distillazione delle resine di pino, deve essere scevra di sostanze nonchè limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima; la sua densità a 15°C deve avere il valore di 0,87; la seconda avrà densità 0,78 Kg/dm³, contenuto in aromatici del 15-20% in volume, ed acidità nulla.
- Colla: Per la preparazione delle tinte a colla e per fissativi, la colla deve essere a base di acetato di polivinile o cellulosa, in rapporto agli impieghi; non è comunque consentito l'uso della cosiddetta "colla forte".

c - Pitture all'acqua (idropitture) - Sono sospensioni acquose inorganiche, contenenti delle colle o delle emulsioni di sostanze macromolecolari sintetiche. Per esse, oltre alle prove contenute nella UNI 4715, sono richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire con le modalità di seguito specificate:

- Prova di adesività: F.N. UNICHIM 14 - 1969;
- Prova di resistenza agli alcali: UNICHIM 175 - 1971;

1 - Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione; vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

2 - Tempera - La tempera sarà preparata con sospensioni acquose di pigmenti e leganti a base di colle naturali o sintetiche, dovrà avere un buon potere coprente ed essere ritinteggiabile.

3 - Pittura cementizia - La pittura cementizia sarà preparata con cemento bianco, pigmenti bianchi o coloranti in misura massima del 10% ed eventuali additivi chimici in polvere in piccoli quantitativi secondo le indicazioni della Ditta produttrice e dovrà essere ultimata entro 30 minuti dalla preparazione; una volta indurita è severamente fatto divieto di diluirla in acqua per una eventuale riutilizzazione.

4 - Idropittura a base di resine sintetiche - Le idropitture a base di resine sintetiche non dovranno mai essere applicate su preesistenti strati di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto; gli intonaci su cui andranno applicate tali idropitture dovranno essere preventivamente ed idoneamente preparati. Le idropitture dovranno risultare confezionate con resine sintetiche disperse in acqua e con l'impiego di idonei pigmenti; resta escluso nel modo più assoluto l'impiego di caseina, calce, colle animali e simili. Le idropitture per interno dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- pigmento 40+50%: costituito da ossido di titanio in quantità non inferiore al 50% del pigmento;
- veicolo 60+40%: costituito da resine sintetiche poliacetoviniliche omopolimere o copolimere disperse in acqua, con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo;
- spessore della pellicola: minimo 25 micron per ogni mano.

L'applicazione delle mani successive non dovrà essere eseguita se non siano trascorse almeno 12 ore da quella precedente. Le idropitture per esterno, contenenti quarzo, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- pigmento 58+62%: costituito almeno dal 30% da ossido di titanio rutilo ed il 45% min. o il 55% max. da polvere di quarzo;
- veicolo 38+42%: costituito da resine sintetiche acriliche o poliacetoviniliche con residuo secco non inferiore al 35% del veicolo;
- spessore della pellicola: minimo 35 micron per ogni mano.

L'applicazione delle mani successive non dovrà essere eseguita se non siano trascorse almeno 12 ore da quella precedente.

d - Pitture ai silicati - Sono costituite da un legante a base di silicato di potassio, silicato di sodio, o di una miscela dei due; i pigmenti, di tipo esclusivamente inorganico, per lo più ossidi di ferro, sono trattati in modo da risultare stabili all'acidità ambientale.

Il processo di essiccazione avverrà attraverso una prima fase fisica, di evaporazione, ed una successiva, chimica, di assorbimento d'acqua dall'ambiente circostante capace di generare delle reazioni all'interno dello strato di pittura e tra la pittura e l'intonaco del supporto. Il silicato di potassio reagisce con l'anidride carbonica e l'acqua presente nell'atmosfera originando polisilicati complessi; a contatto con il supporto, il silicato di potassio reagisce con il carbonato dell'intonaco formando silicato di calcio. La qualità della pittura ai silicati deve

essere tale da assicurare un legame chimico stabile con l'intonaco sottostante per cui la pittura non deve essere soggetta a fenomeni di esfoliazione e deve agire da consolidante del supporto; la pittura ai silicati non deve modificare la traspirazione ai vapori del supporto oltre il 5÷10% (in valore assoluto); non deve contenere additivi a base di resine sintetiche superiore al 2÷4%; deve risultare resistente ai raggi U.V., alle muffe, ai solventi, ai micro organismi e, in genere, a tutti i principali tipi di inquinanti atmosferici.

e - Pitture a olio - Appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione; il processo risulta rinforzato con l'aggiunta di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, etc.), innestati in dosi adeguate.

Per la corretta applicazione, le pitture ad olio devono risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo.

f - Pitture oleosintetiche - Composte da olio e resine sintetiche, con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, esse devono risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

g - Vernici - Perfettamente trasparenti, derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazioni, devono formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistente all'azione degli olii lubrificanti e della benzina (prova F.M. UNICHIM 40 - 1969).

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al clorocaucciù, etc.) devono essere fornite nelle loro confezioni originali sigillate e devono corrispondere perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste dalle norme UNICHIM. Caratteristiche comuni devono essere l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità di essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed, in generale, agli agenti atmosferici.

h - Smalti - Nel tipo grasso hanno come leganti le resine naturali e come pigmenti il biossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco; nel tipo sintetico hanno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, malciche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, etc.) ed il bianco di rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticoloranti, etc.). Gli smalti devono avere un ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.

i - Rivestimenti anticorrosivi - I rivestimenti anticorrosivi saranno del tipo a base di resine epossidiche del tipo aromatico catalizzato con agente indurente di natura ammino-aromatica, privo di solventi, con diluenti reattivi e plastificanti di tixotropia; le prove di resistenza della vernice ed il controllo dell'applicazione saranno eseguite in base alle Norme U.N.I. 4715, ed il prodotto sarà considerato idoneo se, dopo una immersione di 60 giorni, la superficie si presenta integra e senza segni di vescicature; l'eventuale mutamento di colore del rivestimento non sarà considerato prova di inidoneità.

L'Appaltatore, poi, dovrà garantire il rivestimento protettivo per una durata, oltre l'anno di garanzia generale dell'opera, di ulteriori tre anni, durante i quali la Stazione Appaltante avrà diritto all'esecuzione gratuita di tutte le riparazioni che si rendessero necessarie in conseguenza di eventuali degradazioni dovute a deficienze del rivestimento sia in ordine alla qualità del prodotto che alla relativa modalità di applicazione; la garanzia non coprirà le degradazioni dipendenti da cause fortuite, anormali od accidentali.

34) - Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

2 - PROVE DEI MATERIALI - CERTIFICAZIONI DI CONFORMITÀ

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni al laboratorio prove ed analisi debitamente riconosciuto. L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli Istituti stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amministrazione appaltante, numerandoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori (o dal suo assistente di cantiere) e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Per la fornitura e posa in opera di impianti di seguito elencati:

- elettrici;
- di illuminazione;
- di riscaldamento e di ventilazione;
- tecnologici per l'edilizia civile ed industriale;

L'Impresa appaltatrice delle relative forniture si dovrà attenere alle specifiche riportate sulle circolari del Ministero dei LL.PP. del 16/5/1996, n. 2357, 27/12/1996, n. 5923, 9/6/1997, n. 3107 e del 17/6/1998, n. 3652 nei riguardi della presentazione della dichiarazione di impegno o di conformità o certificazione di conformità sia all'atto dell'offerta che all'aggiudicazione dei lavori. Per i prodotti per i quali sono state emanate le disposizioni attuative che consentono l'apposizione del marchio di conformità C.E. o laddove sia prevista una procedura di omologazione/approvazione dello stesso che sostituisce la certificazione di conformità.

3 - LE INDAGINI PRELIMINARI

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due tipi:

- a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
- b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test).

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

1) fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;

2) termografia per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio. Ad ogni colore o tono della scala di grigi, corrisponde un intervallo di temperature. Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia a distanza senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata. Lo schema di funzionamento si basa su una videocamera ad infrarossi che trasforma le radiazioni termiche in segnali elettrici, successivamente convertiti in immagini, a loro volta visualizzate su un monitor e registrate. In particolare nella videocamera, la radiazione infrarossa che

raggiunge l'obiettivo, viene trasmessa dal sistema ottico ad un elemento semiconduttore, il quale converte le radiazioni infrarosse in un segnale video, mentre l'unità di rilevazione elabora il segnale proveniente dalla telecamera e fornisce l'immagine termografica. L'apparecchiatura termovisiva deve comprendere una telecamera, capace di effettuare riprese secondo angoli da +0 a -90° su uno stesso piano e dotata di obiettivi intercambiabili con lenti al germanio o al silicio ed una centralina di condizionamento del segnale con monitor. Il campo di misura dell'apparecchiatura deve essere compreso tra -20°C e +900°C con una sensibilità migliore di 0,5°C. La banda di radiazione dell'apparecchiatura dovrà essere compresa tra 2 e 5,6 µm. L'apparecchiatura dovrà rendere possibile la registrazione delle immagini, su pellicola fotografica in bianco e nero e/o colori, su nastro magnetico. Deve inoltre essere prevista la possibilità di montare l'apparecchiatura su carrello semovente autoportante per poter costituire unità autonoma; queste apparecchiature sono comunemente portatili e autoalimentate;

3) misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;

4) misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;

5) la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;

6) endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche. Per questa indagine si devono prediligere cavità già esistenti onde evitare la manomissione del materiale che ne deriverebbe da un foro appositamente praticato per svolgere l'indagine. Tale indagine è effettuata per mezzo dell'endoscopio che può essere di tipo rigido o di tipo flessibile. L'endoscopio rigido è un sistema ottico a lenti contenuto in un rivestimento rigido. Deve essere prolungabile fino a 2 metri mediante aggiunta di ulteriori elementi ottici e deve essere dotato di sistema di illuminazione per agevolare l'osservazione. Dovrà essere consentita la visione diretta a 45° e 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive.

L'endoscopio flessibile permette la trasmissione dell'immagine e della luce tramite fibre ottiche. È comunemente dotato di testa mobile e prisma di conversione a 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive;

7) misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;

8) magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze; dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;

9) colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

10) indagini soniche effettuate con fonometri in grado di emettere impulsi sonici e captare delle onde sonore, attraverso la percussione con appositi strumenti o con trasduttori elettrodinamici, registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni. L'elaborazione dei dati, invece, consiste nel calcolo del tempo e della velocità di attraversamento dell'impulso dato dalla muratura. Il principio generale dell'indagine sonica si basa su alcune relazioni che legano la velocità di propagazione delle onde elastiche, attraverso un mezzo materiale, alle proprietà elastiche del mezzo stesso. L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per l'uso di una vasta banda di frequenza compresa tra 100 e 1000 Hz e consentire l'utilizzo di uscita su monitor oscilloscopico che permette l'analisi delle frequenze indagate. Gli eventi sonici studiati dovranno poter essere registrati in continuo;

11) indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:

- a. la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali,
- b. le misure radiate, non sempre possibili (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna), per verificare l'omogeneità dei materiali.

Gli elementi che compongono questa apparecchiatura sono una centralina di condizionamento del segnale munita di oscilloscopio e sonde piezoelettriche riceventi, trasmettenti e ricetrasmettenti. L'apparecchiatura avrà diverse caratteristiche a seconda del materiale da indagare (calcestruzzo, mattoni, elementi lapidei, metalli). Le frequenze di indagine comprese tra i 40 e i 200 KHz dovranno essere utilizzate per prove su materiali non metallici, mentre per i materiali metallici il range adottabile è compreso tra i 500 ed i 5000 KHz. L'apparecchiatura è comunemente autoalimentata e portatile;

12) il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultravioletto che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati vanno comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale all'illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

13) analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale;

14) prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:

- dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
- quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
- dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
- dosaggio sostanze organiche;

- 15) analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa - campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 nm);
- 16) microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;
- 17) microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;
- 18) studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;
- 19) analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

- valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;
- analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;
- capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;
- assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
- prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive. A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

- a) martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura; tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;
- b) sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;
- c) pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura;
- d) prove penetrometriche statiche si basano sulla misura dello sforzo necessario per far penetrare, a velocità uniforme, nel terreno, un'asta con cono terminale di area superficiale di 10 cm² e una conicità di 60°;
- e) prove penetrometriche dinamiche si basano sulla misura dei colpi necessari per infliggere per 10 cm. nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste. Le misure devono essere eseguite senza soluzione di continuità a partire dal piano di campagna; ogni 10 cm di profondità si rileva il valore del numero di colpi necessari all'infissione. Norme standard europee definiscono le caratteristiche geometriche della punta, il peso e la corsa della massa battente: punta conica da 10 cm², maglia (peso della massa battente) da 30 kg, e altezza di caduta (corsa) di 20 cm.;
- f) vane test utilizzabile per la determinazione in sito della resistenza a taglio di terreni coerenti. La prova consiste nel misurare la coppia di torsione che si ottiene infiggendo ad una data profondità del terreno un'asta terminante con aletta e facendola ruotare; sulla superficie di rotazione si sviluppa una reazione che consente la determinazione della resistenza al taglio;
- g) incisione statica si serve di una sonda di penetrazione (a punta piccola) che viene spinta meccanicamente attraverso la superficie di un materiale, solitamente metallo, sotto un carico specifico; si misura la profondità dell'incisione e si può valutare la resistenza del materiale.

4 - MODO DI ESECUZIONE DELLE OPERE E PRESCRIZIONI SPECIALI

Tutti i lavori occorrenti per dare ultimata le opere appaltate dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole delle varie arti e in conformità alle prescrizioni che, in corso di esecuzione, saranno impartite solamente dalla Direzione dei Lavori, in modo che le opere stesse risultino perfette in ogni loro parte. L'Assuntore dovrà pertanto fornire maestranze adatte alla specialità dei lavori da compiere. Rimane stabilito che l'Impresa attuerà sempre a sue cure e spese tutte le provvidenze necessarie per prevenire danni sia alle persone che alle cose, nei limiti previsti dai D.Lgs 494/96 e 81/08. Dei lavori eseguiti non regolarmente, la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare, in qualsiasi tempo, la demolizione e ricostruzione senza compenso di sorta, rimanendole inoltre la facoltà di addebitare all'Appaltatore le maggiori spese derivanti dall'inesatta esecuzione degli ordini.

PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI CLASSIFICATE SECONDO LE UNITÀ TECNOLOGICHE (UNI 8290)

1 Opere provvisoriale, attrezzature e protezione collettiva

1.1 - Ponteggi

Le opere provvisoriale che costituiscono oneri di sicurezza indiretti o speciali, comprendono l'esecuzione di ponteggio metallico costituito da piano di lavoro/deposito, parapetto e struttura portante, impalcati realizzati in tavole di legno di sezione 30 x 5 cm. con relativo sottoponte, parapetti di 1,20 cm. di altezza, struttura in tubolari metallici giuntati con elementi di controventatura sia in pianta che sui laterali, posti ad un interasse di 2 ml., basette per la ripartizione del carico a terra, struttura portante a tubi e giunti, compresa di messa a terra, mantovane parasassi se necessarie; dovranno essere eseguiti in conformità delle vigenti disposizioni legislative.

1.2 - Steccati

A delimitazione delle zone di lavoro od a rischio, in genere si impiegheranno steccati in legno costituiti da robusti montanti opportunamente ancorati e da traversi di collegamento e chiusura. A protezione dagli agenti fisici quali polveri, fibre e rumore, si impiegheranno chiusure in fogli plastificati opportunamente fissate agli steccati. Tutti gli steccati dovranno essere chiaramente segnalati con opportuni cartelli.

1.3 - Cassetta di pronto soccorso

La cassetta di pronto soccorso dovrà essere tenuta in cantiere per tutta la durata dei lavori. La collocazione dei servizi di primo soccorso deve essere resa nota ai lavoratori e segnalata in modo visibile con appositi cartelli.

1.4 - Riunioni informative

Dovranno essere indette riunioni informative nel numero e secondo le modalità definite dal P.S.C. e richieste dal Responsabile della Sicurezza, alla quale dovranno partecipare i soggetti interessati.

1.5 - Estintori

Per tutta la durata dei lavori dovrà essere sempre garantita la presenza di almeno due estintori portatili a polvere di tipo A, B, C con carica nominale di 6 kg., di tipo omologato.

1.6 - Segnali di pericolo

Per tutta la durata dei lavori, dove richiesto dalle normative e/o dal piano di sicurezza dovranno essere applicati idonei cartelli di sicurezza, prevenzione, antincendio ed igiene, conformemente al D.P.R. 524 dell'8 agosto 1982 e della L. 109/94 e s.m.i. I cartelli dovranno essere conformi alle normative dell'UNI vigenti per quanto attiene colore, forme geometriche, dimensioni e simboli.

1.7 - Impianto di terra

Riguarda l'impianto per la messa a terra del ponteggio. I collegamenti a terra dovranno essere realizzati in misura di uno ogni 25 metri di sviluppo lineare. I conduttori di terra non dovranno avere sezione inferiore a 35 mm². I dispersori saranno costituiti da tubi o puntazze a croce in acciaio o rame di almeno 1,00 ml. di lunghezza.

2 Tracciamenti - Diserbamento e scoticamento

2.1 - Tracciamenti

Prima di porre mano ai lavori l'Impresa dovrà eseguire idonei capisaldi di riferimento, la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino indicati l'asse e i limiti degli scavi. A tempo opportuno dovrà porre nei tratti che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori le modine necessarie a determinare con precisione l'andamento tanto degli scavi che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori. Per le opere stradali e fognarie, l'appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse con l'obbligo della apposizione e conservazione dei picchetti, ed eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra. Qualora dal tracciamento risultassero scavi o rilevati in quantità eccedenti le previsioni progettuali, l'Appaltatore dovrà tempestivamente avvisare la Direzione dei Lavori affinché siano introdotte le necessarie variazioni e non si abbiano successivamente eccedenze che potranno non essere contabilizzate, e che comunque non saranno, se non denunciate in fase di tracciamento, considerate variazioni ed addizioni al progetto approvato agli effetti dell'applicazione dell'art. 134 del Regolamento (ex D.P.R. 554/99).

2.2 - Diserbamento e scoticamento

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi, mentre lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua. Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

- il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori, previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente

vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di 20 cm. al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

3 Demolizioni in genere

3.1 - Demolizioni in genere, puntelli ed opere di presidio

Le demolizioni in genere, sia in rottura che parziali o complete, dovranno essere eseguite con ordine, in modo da non danneggiare le residue murature, e con le necessarie precauzioni tali da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da evitare incomodi o disturbo. Rimane perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. Per evitare crolli improvvisi ed assicurare l'integrità fisica degli addetti, devono essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli organi strutturali provvisori vengono di solito realizzati in legname o in tubi di ferro e più raramente in muratura o c.a. Essi constano di una estremità che deve essere vincolata alla struttura da presidiare, denominata testa, e di un'altra, detta piede, ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile o la presenza di parti pregiate costringono a trovare artifici o soluzioni alternative. La base su cui poggia il piede può essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli o, se collocata sul terreno, da plinti fondali, o pali di fondazione. Le strutture di presidio, se devono svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), sono costituite da ritti verticali posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritti. Se invece devono presidiare la struttura contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), sono costituiti da assi inclinati. In questo caso si può operare una distinzione fra:

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

I sistemi di puntellamento delle volte e degli archi variano secondo il tipo di struttura e di dissesto; il sistema generalmente utilizzato è quello delle centine. Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza. Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta. La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti.

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

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

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche, con tutti gli oneri connessi.

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'Appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

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

I materiali inutilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno essere sempre, e al più presto, trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto alle discariche autorizzate poste a qualsiasi distanza, con oneri di smaltimento a carico dell'Appaltatore, e, comunque, fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi carichi in rifiuto di materie.

3.2 - Demolizione di murature e tramezzature, tagli a sezione obbligata, tracce

La demolizione delle murature di qualsiasi genere esse siano, dovrà essere eseguita, oltre che con le modalità di esecuzione generali di cui sopra, anche con la pulizia finale delle teste di muro restanti sia per un'eventuale ripresa che per la finitura ad intonaco. Qualora i tagli a sezione obbligata o le demolizioni di sezioni murarie portanti, richiedano la posa in opera di architravi in profilati di acciaio o prefabbricati, si dovranno eseguire le idonee sedi di appoggio, procedendo con cautela e con opportuni accorgimenti onde evitare danni alle strutture rimanenti.

3.3 - Demolizione di intonaci

La demolizione degli intonaci interni od esterni, dovrà essere eseguita asportando accuratamente mediante spicconatura, dalla superficie ammalorata, tutto l'intonaco fino ad arrivare alla parte superficiale e fino a quando si presenti un'adeguata consistenza. Nel caso in cui si

incontrino dei particolari decorativi da rifare, vanno sempre eseguiti dei calchi e dei rilievi prima della demolizione.

3.4 - Demolizione di controsoffittature

La demolizione dei controsoffitti dovrà essere realizzata approntando ponti di lavori di protezione e le necessarie puntellature per evitare la caduta di grosse superfici e procedendo con ordine si dovranno rimuovere tutte le eventuali travature, cornici, guide, profilati, etc., effettuando sempre immediatamente lo scarico a piè d'opera del materiale di risulta per evitare pericolosi accumuli.

3.5 - Demolizione e rimozione dei pavimenti e rivestimenti e di lastre in pietra o marmo

La rimozione dovrà essere limitata al solo pavimento, rivestimento od elemento lapideo ed alla malta di allettamento. Il restante sottofondo sarà spianato accuratamente eliminando qualsiasi irregolarità. Bisognerà inoltre prestare molta attenzione agli impianti posti sotto il pavimento e si dovrà curarne il ripristino nel caso di rottura causata durante le demolizioni. Il prezzo della rimozione dei pavimenti o dei rivestimenti in marmo, granito, ceramica, ecc. là dove indicato, sarà sempre comprensivo degli oneri necessari all'applicazione di tutte le cautele e le lavorazioni finalizzate al recupero per un successivo reimpiego del materiale.

3.6 - Demolizione di caldaie e sottofondi

In genere si dovranno demolire le caldaie ed i sottofondi di pavimento quando esplicitamente previsto per la posa di reti impiantistiche, interventi estradossali dei solai o per risanamenti. I materiali risultanti dovranno essere allontanati dal cantiere e trasportati a discarica.

3.7 - Rimozione di impianto idro-sanitario e di riscaldamento

La rimozione degli impianti idrici e di riscaldamento dovrà essere eseguita con la massima cura per il recupero degli apparecchi utilizzabili, per la eventuale conservazione delle tubazioni, se richiesto, con eventuali ripristini e la protezione degli attacchi relativi. Dovranno altresì essere rimossi tutti gli elementi provvisori metallici di fissaggio di tubazioni, apparecchi, valvole, etc.

3.8 - Rimozione di infissi e vetri

La rimozione degli infissi dovrà avvenire limitando al minimo gli interventi sulle sezioni murarie per l'eliminazione di zanche, controtelai, elementi di fissaggio, etc., e permettere la posa di nuovi serramenti provvedendo a riquadrare, se il caso le murature, a riposizionare i nuovi controtelai e quanto necessario alla corretta esecuzione del lavoro, nessuna opera esclusa. Nel caso di rimozione di serramenti con vetri, questi dovranno essere accuratamente rimossi, separati ed ordinatamente accatastati per il successivo allontanamento dal cantiere. Nel caso di rimozione di soli vetri, si dovrà curare la pulizia delle battute e delle cornici di fissaggio.

3.9 - Perforazioni mediante carotaggi

La perforazione delle murature in mattoni e/o pietrame, verrà eseguita mediante carotatrice ad acqua, dotata di corona rotante al carburo di tungsteno. Il diametro medio delle perforazioni sarà compreso, secondo le necessità specifiche, tra \varnothing 100 e \varnothing 200 mm., e verrà realizzato per il passaggio di tubazioni idriche antincendio e per la ventilazione dei vespai dove previsti. In questo caso, il foro risultante dovrà essere perfettamente rifinito e protetto mediante griglia di transito in lamiera di acciaio inox, compresa nel costo della perforazione, mentre per il passaggio delle tubazioni verrà sigillato perfettamente con malta di cemento antiritiro.

3.10 - Idrodemolizioni

La idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio su strutture di ponti e viadotti dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 1500 bar (150 MPa), con portate fino a 300 l/min., regolabili per quanto attiene la velocità operativa. Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto. L'Impresa dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e la pulizia della superficie risultante. Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico. Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (D.L. n. 626/94, D.L. n. 494/96, etc.) alle quali l'Impresa dovrà uniformarsi in sede operativa.

4 Scavi e reinterri

4.1 - Scavi e sbancamenti in genere

Gli scavi occorrenti per la preparazione del terreno saranno eseguiti in conformità a quanto previsto in progetto, salvo le eventuali varianti che dovesse disporre la Direzione dei Lavori. Gli scavi, delle dimensioni prescritte e con il fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto, dovranno essere effettuati con mezzi idonei, adottando tutti gli eventuali provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento. Il materiale di scavo dovrà essere accumulato su luoghi scelti dall'Appaltatore, o all'interno del cantiere ma ad una distanza sufficiente per consentire il passaggio del personale addetto ai lavori. La natura del fondo scavo o, più in generale, del terreno dovrà avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro; l'Appaltatore dovrà consegnarli al giusto piano prescritto, con scarpate regolari, con cigli ben profilati, eseguendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo gli eventuali tagli, riprese e sistemazioni di scarpate, e tutte le opere necessarie in corso di lavoro per garantire lo scolo delle acque sia naturali che piovane al fine di evitare il danneggiamento di proprietà private e pubbliche. A lavori ultimati, si dovranno ripulire le zone attorno agli scavi e, se necessario, ricaricarle con materiale idoneo; tutti gli oneri sopraddeiti si intendono a carico dell'Impresa e ben compensati con il prezzo unitario di scavo. Le materie provenienti dagli scavi non utilizzabili o non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione di rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori dal cantiere, depositandole su aree o su discariche autorizzate che l'Appaltatore deve provvedere a sue cure e spese, salvo che la Direzione dei Lavori non disponga per il trasporto di detto materiale in luoghi entro il territorio comunale. Ciò vale in particolare per il terreno vegetale che dovrà essere separato dal materiale magro non coltivabile e trasportato, senza alcun indennizzo, in zone messe a disposizione dall'Amministrazione. Parimenti le cave di prestito, da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore, al quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acque ed impaludamenti. Restano infine a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri derivanti dall'estirpazione di piante di qualsiasi tipo, cespugli, canne, ceppaie, radici, etc., nell'area interessata dai lavori; i materiali legnosi provenienti da tali abbattimenti dovranno essere debitamente accatastati e rimarranno a disposizione della stazione appaltante. Nell'esecuzione degli scavi in roccia con uso di mine l'Appaltatore dovrà osservare

tutte le prescrizioni delle leggi e regolamenti in vigore.

4.2 - Scavi in trincea

Tali scavi in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto dei piani orizzontali od inclinati passanti per il punto più depresso del terreno naturale o per il più depresso punto di sbancamenti e splateamenti precedentemente eseguiti, chiusi tra pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni e dei drenaggi o del piano stradale. Nel caso dei muri di sostegno di controripa si intendono scavi di fondazione quelli ricadenti sotto del piano di posa del sottofondo stradale, mentre gli scavi che verranno a cadere sopra saranno considerati scavi di sbancamento a sezione libera. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazioni dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori non ne abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini e anche con determinate contro pendenze, sia in senso trasversale che in senso longitudinale. Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature il cui onere si intende compreso nel prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle cose e alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti. Gli scavi potranno, però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggior scavo eseguito oltre quello strettamente occorrente e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno ai manufatti, e ciò con materiale adatto, e al successivo costipamento di quest'ultimo; solo dietro ordine della Direzione dei Lavori tali vuoti potranno essere riempiti con pietrame accostato e calato in sito a mano in funzione di drenaggio ed il relativo verrà compensato a parte. Gli scavi in trincea, delle dimensioni prescritte e con il fondo all'esatta quota indicata dai profili longitudinali di progetto, dovranno essere effettuati con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti, onde evitarne il franamento (che potrebbe comportare l'allargamento della trincea e danni alla tubazione eventualmente già posata); le radici di alberi che, eventualmente, attraversassero la trincea nella zona interessata dalla posa della tubazione, devono essere accuratamente eliminate, almeno, nell'immediato interno della trincea. Il materiale di scavo deve essere accumulato lungo la trincea stessa ad una distanza sufficiente per consentire, lungo la trincea stessa, il passaggio del personale addetto ai lavori e lo sfilamento dei tubi, per evitare il pericolo che qualche pietra, cadendo, possa lesionare la tubazione posata. La natura del fondo della trincea o, più in generale, del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, deve avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione. Negli scavi in trincea, specialmente per quelli eseguiti a mano o in condizioni particolari, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare incidenti e, conseguentemente, l'Impresa ne dovrà concordare le modalità con gli Enti preposti alla previdenza sugli infortuni, esonerando la Direzione dei Lavori da qualsiasi responsabilità derivante dall'esecuzione di tali lavori. Le materie provenienti dagli scavi non utilizzabili o non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione di rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori dal cantiere, depositandole su aree o su discariche autorizzate che l'Appaltatore deve provvedere a sue cure e spese.

4.3 - Scavi subacquei e prosciugamento

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento. Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli 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 ad 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. Quando 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 richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari. Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

4.4 - Bonifica

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto. Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A₁, A₃ se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A₃, deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;
- A₁, A_{2.4}, A_{2.5}, A₃, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A₃ deve presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm. (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972). Per il materiale dei gruppi A_{2.4} e A_{2.5}, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm. (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0,05 e 0,15 N/mm²)

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

4.5 - Rinterri

Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A₁ ed A₃ (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7. Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

4.6 - Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A₁ ed A₃ (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze

secondo le indicazioni del progetto. Il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

5 Rilevati

5.1 - Formazione di piani di posa dei rilevati

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

I piani suddetti saranno stabiliti secondo le indicazioni degli elaborati progettuali, salvo approfondimenti, spostamenti o modifiche di altro genere date per iscritto dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera. I cigli degli scavi saranno diligentemente profilati e la loro pendenza di progetto o necessaria per impedire franamenti di materie saranno ottenuti praticando gli scavi necessari di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza. La quota dei piani di posa dei rilevati si dovrà approfondire, come minimo, fino alla completa rimozione dello strato di coltre costituito da terreno vegetale o interessato dalle lavorazioni agricole praticate nella zona ricadente l'impianto dei rilevati. Quando alla suddetta quota si rinvenivano terreni appartenenti ai gruppi A₁, A₂ e A₃ (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento. Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di imposta del rilevato appartengono ai gruppi A₄, A₅, A₆ e A₇ (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi, fino a profondità non superiore a 1,5-2,0 m dal piano di campagna, o approfondire lo scavo dalle indicazioni degli elaborati progettuali o dai rilevamenti geognostici, per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A₁, A₂ e A₃. Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata e ove la Direzione dei Lavori lo rende necessario si dovrà compattare anche il fondo mediante rulli a piedi di montone. Qualora si rinvenivano strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore (non superiore a 2,00 ml) è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati. Per spessori elevati di terreni torbosi o limo-argillosi fortemente imbibiti d'acqua, che rappresentano ammassi molto compressibili, occorrerà prendere provvedimenti più impegnativi per accelerare l'assettamento, ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso. La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se richiesto dalla Direzione dei Lavori mediante ordine scritto; è categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati. Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati. Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali. Nei terreni acclivi si consiglia di sistemare il piano di posa a gradoni facendo in modo che la pendenza trasversale dello scavo non superi il 5%; in questo caso risulta sempre necessaria la costruzione lato monte di un fosso di guardia e di un drenaggio longitudinale se si accerta che il livello di falda è superficiale. In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a 50 cm., previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine scritto, portando il sovrappiù a scarico a cura e spese dell'Impresa. Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione. Per individuare la natura meccanica dei terreni dell'ammasso si consiglia di eseguire, dapprima, semplici prove di caratterizzazione e di costipamento, quali:

- umidità propria del terreno;
- analisi granulometrica;
- limiti e indici di Atterberg;
- classificazione secondo la norma C.N.R. - U.N.I. 10006;
- prova di costipamento AASHO modificata.

La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante misurazione del modulo di compressibilità M_e (N/mm²) determinato con piastra circolare avente diametro \varnothing 30 cm. (Norme Svizzere VSS-SNV 670317 - C.N.R., B.U. n.146 del 14/12/1992).

5.2 - Formazione di rilevati

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale; nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A₁, A₂ e A₃ (classifica C.N.R. - U.N.I. 10006), con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a 2 ml., costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A₁, A_{2.4}, A_{2.5} e A₃ se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A₁, A_{2.4}, A_{2.5} e A₃ da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A₄ provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima del loro impiego potrà ordinare l'eventuale correzione. Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a 20 cm. con percentuale di pezzatura grossa (compresa tra 5 e 20 cm.) non superiore del 30% in peso del materiale costituente il rilevato, sempreché tale percentuale abbia granulometria sufficientemente assortita. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di 30 cm. al di sotto del piano di posa della fondazione stradale. Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A₄, A₅, A₆ e A₇ si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione. I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti, dietro ordine della Direzione dei Lavori, solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale. Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli enti preposti alla tutela del territorio. Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori. È fatto

obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserverà la facoltà di fare analizzare tali materiali da laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa; solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato. Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente 30 cm. Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata come di seguito riportata:

- non inferiore al 95% negli strati inferiori;
- non inferiore al 98% in quello superiore (ultimi 30 cm.).

La Direzione dei Lavori provvederà al controllo della massa volumica in sito alle varie quote raggiunte e per tutta l'estensione del rilevato; il numero di controlli dovrà essere commisurato all'entità dell'opera: orientativamente dovrà prevedersi almeno una prova ogni circa 2.000 mc. Per i controlli può usarsi l'apparecchio a sabbia o quello a radioisotopi opportunamente tarato. Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stesa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (AASHO modificata), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro. La Direzione dei Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dell'ultimo strato del rilevato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, mediante misurazione del modulo di compressibilità M_c determinato con piastra da 30 cm. di diametro (Norme svizzere VSS-SNV 670317) e misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso tra 0,15 a 0,25 N/mm² non dovrà essere inferiore a 50 N/mm². Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti. Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta. Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro. Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

6 Riempimenti in pietrame a secco-vespai ed intercapedini

6.1 - Riempimenti in pietrame a secco (drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

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

6.2 - Vespai ed intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto con la mazzanga per evitare qualsiasi cedimento. Per i vespai in pietrame di dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di m. 1.50; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere regolarmente comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di cm. 15 x 20 di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

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

7 Strutture di fondazione

7.1 - Paratie a palancole metalliche infisse

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto), elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione della palanca sarà effettuato con i sistemi normalmente in uso.

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palanca.

A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscite dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palanca.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della direzione dei lavori non fossero tollerabili, la palanca dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

7.2 - Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava. Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'alto forno.

Potrà essere richiesta, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica.

L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato di cui al successivo articolo.

Nel caso specifico particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto di malta cementizia.

7.3 - Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati

Dette paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato.

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo articolo.

Nel caso specifico particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

7.4 - Diaframmi in calcestruzzo armato

In linea generale i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità con benna od altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2.50 m.

Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti.

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8 e 16 kg. di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura.

Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzioni di continuità il getto stesso.

Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm. a quella di progetto.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della Direzione dei Lavori.

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenza nei singoli conci.

L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

7.5 - Fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo

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

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

La dosatura per gli smalti di fondazione varia dai 200 ai 250 Kg di agglomerato per m³. Lo smalto, pur non volendolo troppo asciutto, non deve essere neppure troppo umido, per evitare il formarsi delle sacche d'acqua che, prosciugandosi, diventano camere vuote.

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

7.6 - Fondazioni a plinto

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza dei fulcri portanti. Ciascun plinto deve avere una superficie tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

7.7 - Fondazioni a platea

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

7.8 - Fondazione a pozzo

Quando per la profondità non sia più conveniente la fondazione continua si procede mediante pozzi spinti fino al terreno buono collegati tra di loro con archi in muratura o con travi in cemento armato. I pozzi vengono disposti in corrispondenza dei muri perimetrali e d'asse ed anche dei muri trasversali e più precisamente in corrispondenza dei fulcri portanti - pilastri, incroci, cantonali o angoli - dando ad essi una sezione circolare, sotto i fulcri pilastri, od ovoidale, sotto i fulcri incroci od angolari. I pozzi si riempiono di calcestruzzo, generalmente cementizio, steso a strati di 10 in 10 cm., spianati, energicamente pressati fino al livello del piano d'imposta.

Se vengono introdotti ciottoli nello smalto, occorre che questi, di qualità ottima e durissima, siano perfettamente annegati nello smalto senza toccarsi né sovrapporsi.

8 Fondazioni su pali

8.1 - Pali di legno

Prima di procedere all'approvazione della palificata la Direzione dei Lavori potrà richiedere all'Impresa l'infissione di uno o più pali allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la capacità portante; le infissioni di prova verranno compensate secondo il prezzo di elenco. I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno affondati verticalmente nella posizione stabilita in progetto; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà essere, a richiesta della Direzione dei Lavori, tagliato o asportato e sostituito da altro idoneo, a cura e spesa dell'Impresa. Durante la battitura la testa dei pali dovrà essere munita di anello di ferro (ghiera) che impedisca ogni spezzatura o guasto. I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata), cadente successivamente dalla stessa altezza, non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo deve offrire. Le ultime volate dovranno sempre essere battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, né l'Impresa potrà in alcun caso recidere il palo senza averne avuto autorizzazione. In uno speciale registro tenuto

dalla Direzione dei Lavori, che verrà firmato giornalmente da un incaricato dell'Impresa, sarà annotata, giuste le constatazioni da eseguirsi in contraddittorio, la profondità raggiunta da ogni singolo palo, il rifiuto presentato dallo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere. L'Impresa è obbligata a mettere in opera tanti battipali, quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori; quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, il Direttore dei Lavori può permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro, munito di perno di ferro per la sua temporanea unione col palo che deve essere infisso.

8.2 - Pali Speciali (battuti o pressati) in conglomerato cementizio costruiti in opera

La realizzazione del cavo destinato a ricevere il calcestruzzo avverrà sotto l'effetto di un maglio battente su di un tuboforma munito di puntazza, che costringa il terreno in sito a dislocarsi lateralmente, contemporaneamente all'affondarsi del tuboforma senza alcuna asportazione di terreno. I rifiuti offerti dal suolo dovranno essere riportati su apposito registro e serviranno da riferimento per la presumibile portanza del costruendo palo; ultimata l'infissione del tuboforma, verrà realizzato, a mezzo di un maglio cadente entro il tuboforma, oppure mediante aria compressa, un bulbo di base in calcestruzzo. Il bulbo di base, la canna ed i bulbi intermedi, verranno realizzati con calcestruzzo avente rapporto acqua/cemento assai limitato, versato tratto a tratto in volumi modesti e battuto, oppure pressato, in maniera che si espanda nelle masse terrose circostanti e dovrà risultare di caratteristica cubica non inferiore a 250 Kg/cm². Il tuboforma verrà ritirato, tratto a tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo costituente il fusto del palo. L'armatura metallica interesserà in tutto od in parte la lunghezza del palo a seconda del progetto ed andrà collocata in opera prima dell'inizio del getto nel tratto di fusto interessato dall'armatura stessa. L'introduzione del calcestruzzo nel tuboforma avverrà mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore, che dovrà essere aperta solo in prossimità della superficie raggiunta dal getto precedente. Durante i getti verrà evitato con ogni mezzo il dilavamento del calcestruzzo per falde freatiche oppure correnti subalvee.

8.3 - Pali prefabbricati in c.a

La Direzione dei Lavori, in applicazione del D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1 giugno 1988) darà il benestare al tipo e lunghezza dei pali da adottare, solo dopo l'infissione di uno o più pali di saggio, allo scopo di determinare la capacità portante; l'onere di queste infissioni di saggio è stato tenuto in conto nella determinazione dei prezzi di elenco; sarà opportuno, in generale, che la posizione dei pali di saggio coincida con quella dei pali definitivi. I pali verranno numerati, così come sulla pianta di dettaglio delle fondazioni; ogni palo che si spezasse o deviasse durante l'infissione, sarà demolito oppure asportato, e sostituito da un'altro a cura e spese dell'Impresa che non verrà compensata per il palo inutilizzato. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito dell'infissione dei pali saggio, in relazione alla resistenza che il palo deve offrire; a tale fine le ultime volate saranno battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, nè l'Impresa è autorizzata, in alcun caso, a recidere il palo senza averne avuta autorizzazione. Le constatazioni, in contraddittorio, la profondità raggiunta da ciascun palo, ed il rifiuto relativo, saranno annotati, con numero relativo, in un registro che verrà firmato giornalmente dall'Impresa e dalla Direzione dei Lavori, e conservato a cura di quest'ultima per essere allegato agli atti da inviare all'eventuale Collaudatore e/o il Responsabile del Procedimento.

8.4 - Pali a piccolo e grande diametro, trivellati

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'affissione del tuboforma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo. Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori e adeguati alla richiesta portanza del palo. Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla Direzione dei Lavori e dovrà risultare di caratteristica cubica non inferiore a 250 Kg/cm². In particolare per i pali a grande diametro, i getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscono la massima sicurezza contro i pericoli di decantazione del conglomerato o di taglio del palo. L'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore e con le modalità di cui al precedente punto; oppure adottando sistemi di tipo "preakt", o simili; in tal caso l'estremità inferiore della tubazione di mandata sarà mantenuta costantemente immersa entro la massa di calcestruzzo fresco per almeno 2 ml., onde evitare fenomeni di disinnescio. Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la rasatura delle teste dei pali sia eseguita fino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste. In tal caso è onere dell'Impresa procedere al prolungamento del palo sino alla quota di sottopinto.

8.5 - Micropali

I micropali hanno dimensioni diametrali ridotte, che vanno da 50 ai 300 mm. La perforazione viene eseguita utilizzando una trivella munita di corona tagliente. L'apparecchiatura deve consentire di orientare la trivellazione in qualsiasi direzione. Eseguito il foro si infila in questo un tubo, con all'interno un'armatura costituita da una o più barre d'acciaio nervato di grosso diametro, oppure da una gabbia costituita da barre longitudinali collegate da una spirale, oppure da un profilato d'acciaio. Si esegue quindi il betonaggio sotto pressione, impiegando un microconglomerato dosato a 500/600 kg di cemento al m³.

Il microconglomerato è premuto ad aria compressa, durante il contemporaneo sfilaggio del tubo, e penetra nel terreno circostante in quantità proporzionale alla densità dello stesso.

8.6 - Pali a grande diametro con impiego di fanghi bentonitici

Per i pali a grande diametro realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso di tuboforma, lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione o a roto-percussione a seconda della natura del terreno. Per ciò che riguarda le modalità di getto del conglomerato, la rasatura delle teste dei pali, etc., vale quanto prescritto al precedente paragrafo.

8.7 - Pali di Sabbia

I "Pali di Sabbia" hanno per scopo il drenaggio ed il consolidamento accelerato di terreni argillosi saturi in corrispondenza di rilevati. Si eseguono praticando dapprima nel terreno un foro senza estrazione di materiale, fino allo strato compatto di argilla; si riempie successivamente la cavità con sabbia pulita, vagliata, e per quanto possibile monogranulare, avente la granulometria prescritta dalla Direzione dei Lavori. Dalla zona di lavoro verrà tolta la prima copertura vegetale, stendendo quindi uno strato di circa cm. 50 di sabbia dello stesso tipo di quella usata per i dreni e sporgente almeno un metro al di fuori della base del rilevato. I dreni avranno il diametro, l'interasse e la lunghezza richiesti dal caso specifico e comunque concordati con la Direzione dei Lavori. Per i "Pali di Sabbia" si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1 giugno 1988).

8.8 - Prova di carico sui pali

Le prove di carico saranno effettuate nel numero e con le modalità di cui al punto C.5.5. del D.M. 11 marzo 1988. Per manufatti interessanti impianti ferroviari, il carico di prova pari a 2,5 volte il carico di esercizio con coefficiente di sicurezza superiore a 2,5; la Direzione dei Lavori dovrà, in contraddittorio con l'Impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbia raggiunto la stagionatura prescritta. Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben piantata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zavorrato, oppure con poutrelles, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera; inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera. Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, in ogni modo, anche se l'incastellatura fosse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, al fine di evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo in prova. Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire il mantenere invariata la pressione del liquido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere. Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio Ufficiale, con relative curve di taratura; i flessimetri saranno sistemati a 120°, a conveniente distanza dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri. La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrrollare la taratura del manometro e dei flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali. Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato. Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri ed il diagramma carichi - cedimenti.

8.9 - Controlli esecutivi

Fermo restando la facoltà della Direzione dei Lavori, con gli oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore previsti, specificati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, l'Impresa, ai fini dell'accertamento della buona esecuzione dei pali, dovrà predisporre, ogni 50 pali con minimo di n. 2 pali per ogni manufatto, quanto occorre per effettuare l'applicazione di metodi di accertamento indiretto (non distruttivo).

9 Murature

9.1 - Murature il laterizio

Per modalità esecutive delle murature si farà riferimento alle seguenti norme tecniche:

- D.M. LL. PP. 20/11/1987, "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento";
- Circ. M. LL.PP. 4/1/1989, n. 30787, "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento";
- Circ. M. LL.PP. 30/1/1981, n. 21745, "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma".

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in apposite bagnarole e mai per aspersione; dovranno mettersi in opera con le connessioni alternative in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna e saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca attorno e riempi tutte le connessioni. La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm. Occorre curare la perfetta orizzontalità di ogni corso o filare di mattoni, lo sfalsamento dei giunti e la legatura dei mattoni tra di loro. Gli strati di malta devono avere uno spessore non superiore ai 10-12 mm. e devono essere uniformi, sia nei letti orizzontali di giacitura dei mattoni come nei giunti verticali, per evitare un cedimento sensibile durante l'assestamento e l'indurimento della malta; ad ogni corso si devono riempire i giunti vuoti e gli interstizi tra i mattoni facendo penetrare la malta resa fluida da un poco d'acqua in modo da non lasciare alcun vuoto neppure minimo. Una abbondante annaffiatura, oltre a far penetrare la malta nei vuoti fino a saturare ogni interstizio, serve anche ad impedire un troppo rapido prosciugamento della malta consentendo ad essa il suo naturale periodo di presa, specialmente durante il clima troppo caldo della stagione o della giornata, per cui questa si seccerebbe prima di aver raggiunto la presa. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. 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 connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm., e, previa raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisiate con apposito ferro, senza sbavatura. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm. all'intradosso e 10 mm. all'estradosso.

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

- per ricevere le travi in genere, le pietre da taglio e quanto altro non viene messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi delle pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, etc.;
- per le condutture elettriche;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, etc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti per praticarvi i fori suddetti.

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

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

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

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere di muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purchè al distacco del lavoro vengano adottati i provvedimenti di uso comune per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni della loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori. Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato isolatore formato da uno strato di malta cementizia grassa delle spessore di circa 1 cm. e da sovrapporsi due strati di cartone catramato dissabbiato dello spessore, ognuno non inferiore ai 2 mm. Tanto il primo cartone quanto il secondo dovranno essere abbondantemente spalmati con bitume a caldo. Sullo strato isolatore, così formato, verrà impostata la muratura di elevazione.

In tutti i fabbricati a più piani dovranno eseguirsi ad ogni piano e su tutti i muri portanti cordoli di conglomerato cementizio con armatura di ferro tondo, per assicurare un perfetto collegamento e la maggior rigidità alla costruzione. Tale cordolo in corrispondenza delle aperture, sarà opportunamente rinforzato con armature di ferro supplementari in modo da formare architravi portanti ed in corrispondenza delle canne, fori, etc., sarà pure opportunamente rinforzato perchè presenti la stessa resistenza che nelle altre parti.

9.2 - Tramezzi di una testa e foglio con mattoni pieni o forati

I tramezzi di una testa ed il foglio verranno eseguiti con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo. Tutti i tramezzi, di qualsiasi specie, saranno eseguiti colle migliori regole d'arte, a corsi orizzontali ed a due fili per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco; la chiusura dell'ultimo corso sotto il soffitto sarà bene serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento. Quando una parete deve eseguirsi fin contro i soffitti, dovrà esser particolarmente curata la chiusura dell'ultimo corso, che sarà ben serrato, se occorre, con scaglie di cemento.

Dovrà essere particolarmente curato il collegamento delle tramezze alle murature: a tal fine saranno lasciati in queste ultime abbondanti vani per gli incastri dei divisori.

9.3 - Muratura in blocchi di argilla espansa

I mattoni prima del loro impiego, dovranno essere controllati allo scopo di verificare la loro integrità meccanica e fisica, al fine di garantire il lato estetico. Gli stessi dovranno essere messi in opera, normalmente, con le connesure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna, col sistema detto a "giunti sfalsati"; saranno posati con il fondo chiuso rivolto verso l'alto sopra un abbondante strato di malta, distribuita sulle fasce laterali, e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connesure; la larghezza delle connesure non dovrà essere maggiore di 10 mm e minore di 5 mm. Se posti in opera col sistema a "giunti a sorella", cioè a fughe verticali allineate, dovranno essere posati anche questi con il fondo chiuso rivolto verso l'alto sopra un abbondante strato di malta, distribuita sulle fasce laterali, e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connesure: si dovrà inserire nella malta un traliccio metallico ogni 2-3 corsi per il corretto collegamento ed irrigidimento della muratura.

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

Le malte da impiegare, additivate con idonei prodotti idrofughi nelle quantità indicate dalle case produttrici, per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato; inoltre le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e collegati a morsa con la parte interna mediante tralici metallici od altri idonei sistemi.

Se la muratura viene eseguita a paramento visto si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i blocchi di migliore qualità, esenti da imperfezioni e screpolature, meglio formati e di colore più uniforme, disponibili in perfetta regolarità e ricorrenza nelle connesure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connesure di faccia-vista non dovranno avere grossezza maggiore di 7 mm. e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavatura.

Tutte le spallette, piattabande, architravi, pilastri e in generale tutte le strutture portanti ricavate nella muratura dovranno essere realizzate mediante l'utilizzo di pezzi speciali commerciali o ricavati con idonee attrezzature, vincolati al resto del muro mediante l'utilizzo di specifici e commerciali tralici metallici.

Particolare cura dovrà essere rivolta nell'evitare possibili infiltrazioni di umidità, ed allo scopo in corrispondenza dei solai, sopra i cordoli di irrigidimento intermedi, le architravi, al piede della muratura ed, in genere, su tutte le zone presentanti discontinuità strutturale dovranno essere formati dei drenaggi.

Notevole attenzione, poi, dovrà essere posta al fine di contenere e controllare gli effetti dei movimenti dovuti alle dilatazioni e, in particolare, nei tratti di muro aventi:

- variazioni di altezza;
- cambiamenti di sezione;
- sottofinestre;
- cordoli e pilastri;
- specchiature superiori a 5-8 ml.

In tali zone dovranno essere posti dei giunti verticali di dilatazione in corrispondenza delle fughe costituiti da spezzoni metallici di ferro a "Z", posti in modo alternato nella malta dei corsi dei blocchi, mentre la tenuta all'aria e all'acqua viene garantita da guarnizioni in filotene o simili, sigillate con elastomeri.

9.4 - Muratura in termo laterizio

All'interno del cantiere deve essere predisposta un'area per il deposito dei pacchi provenienti dalla fornace; è bene che il materiale non venga posato a diretto contatto con il terreno in quanto in tal modo potrebbe assorbire umidità, humus, etc., e dare luogo, in fase di posa in opera, a problemi di efflorescenze localizzate od a fenomeni di non perfetta aderenza tra malta-intonaco e blocco. Specialmente durante la stagione invernale è bene proteggere il materiale dalle intemperie al fine di evitare che l'azione dell'acqua piovana e del gelo possano in qualche modo danneggiarlo. Prima della fase di posa in opera deve essere fatta una cernita degli elementi eventualmente difettosi presenti all'interno dei pacchi. Anche nel caso si utilizzi un materiale di qualità può succedere che alcuni elementi risultino danneggiati o comunque non conformi alle regole di accettazione dei prodotti in laterizio. In tal caso il muratore dovrà scartare gli elementi eventualmente difettosi (la cernita deve essere particolarmente accurata nel caso in cui si preveda l'impiego dei blocchi in strutture murarie fortemente sollecitate). Nella fase di posa in opera è consigliabile lavorare nel rispetto delle seguenti indicazioni:

- i giunti di malta orizzontali siano i più regolari possibili e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.;
- i giunti di malta orizzontali e verticali siano accuratamente riempiti fino alla superficie esterna (le eventuali sbavature verso l'esterno vanno subito tolte con la cazzuola);

- le facce del muro siano tra loro parallele e gli spigoli risultino perfettamente verticali e controllati con il filo a piombo;
- i vari corsi di blocchi siano tra loro adeguatamente sfalsati al fine di ottenere un buon collegamento degli elementi che compongono il muro;
- i blocchi eventualmente tolti perché murati in modo non corretto devono essere riutilizzati con malta nuova;
- i giunti orizzontali e verticali possono essere eventualmente interrotti in modo da formare due strisce parallele al piano medio del muro ad una distanza massima pari a $t/3$ (dove t è lo spessore del muro); l'interruzione del giunto di malta, anche di un solo centimetro, consente di ottenere un miglioramento delle caratteristiche termiche della parete e può essere operata sia in presenza di murature portanti che di tamponamento; per murature portanti particolarmente sollecitate si consiglia comunque di porre particolare attenzione alla qualità della malta;
- nel caso di impiego di blocchi ad incastro si consiglia di eseguire sempre il giunto di malta verticale se il blocco è conformato in modo tale da consentire di ricavare un'apposita tasca per l'alloggiamento della malta stessa;
- nel caso in cui non si riesca ad "arrivare in quota" con un numero intero di corsi si consiglia, per raggiungere la quota voluta, di tagliare i blocchi; è del tutto sconsigliato l'uso di soluzioni alternative (quali l'impiego di elementi di altra natura - blocchi o mattoni in laterizio normale, a fori orizzontali od altro);
- la profondità della zona di appoggio di eventuali architravi sopra porta o sopra finestra deve essere almeno pari a $2/3$ dello spessore del muro;
- i blocchi devono essere messi in opera con foratura disposta in senso verticale;
- in presenza di elementi in c.a. (cordoli, travi, pilastri) provvedere sempre ad isolare il relativo ponte termico;
- in corrispondenza delle giunzioni muratura-c.a. adottare preventivamente gli adeguati accorgimenti atti ad evitare o limitare eventuali patologie fessurative.

Su murature monostrato in termolaterizio si consiglia di utilizzare un intonaco di finitura esterno a tre strati mediante l'applicazione di:

- 1 un rinzafo a base cemento-calce avente particolari caratteristiche di elasticità; la superficie muraria così trattata si presenta quindi omogenea e con caratteristiche di adesione ottimali per lo strato di fondo a seguire;
- 2 un intonaco di fondo normale od alleggerito;
- 3 uno strato di finitura traspirante.

In generale l'intonaco dovrebbe essere posto in opera dopo che la struttura abbia esaurito i suoi assestamenti iniziali ed abbia avuto il tempo per rilasciare l'eventuale umidità di costruzione presente al suo interno. L'intonaco non deve essere posto in opera con temperature troppo basse o troppo elevate (che possono comprometterne la presa).

9.5 - Muratura di pietrame con malta

Le murature in pietrame saranno eseguite con scampoli di pietrame delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa e posti su letto di malta. Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito di eseguire la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta. Tanto le pietre quanto la malta saranno interamente disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connessioni fra due corsi consecutivi; gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con scaglie che non si tocchino mai a secco e non lascino mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi. Qualora la muratura avesse carattere di rivestimento esterno, il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità di materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro. Le facce viste delle murature in pietrame che non debbono essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta cementizia; secondo le indicazioni progettuali o gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressochè regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm. La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 25 cm. e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si eseguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rosa. Nel paramento a corsi pressochè regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa; i conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadrati, con tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra i due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza, dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti. I filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio. Tanto nel paramento a corsi pressochè 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 due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 15 cm. nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, nè inferire a 30 cm.; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm. In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm. e le connessioni avranno larghezza non maggiore di un centimetro. Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente

presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate. 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 a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lasciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature. Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni. Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che, ove l'amministrazione non abbia provveduto direttamente prima della gara di appalto, l'appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'appaltatore non può dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

9.6 - Muratura mista di pietrame e mattoni

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

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

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

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

9.7 - Opere in marmo, pietra naturale ed artificiale

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione; tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta. Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione appaltante non abbia provveduto prima dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni; detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione dei Lavori, quali termini di confronto e di riferimento. Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna, etc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, etc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione dei Lavori potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, etc. Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura. Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera; lo stesso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori. Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, congiunzioni senza risalti e piani perfetti. Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. I marmi colorati dovranno presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta a libro o comunque giocata. La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa;
- b) a grana ordinaria;
- c) a grana mezzo fina;
- d) a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti. Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce-viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi. La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezzo fina o grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi. In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessure fra concio e concio non eccedano la larghezza di 5 mm. per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm. per le altre. Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina; non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo. La pietra artificiale, ad imitazione della naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaio scelto, sottile, lavato e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipando poi mediante battitura a mano o

pressione meccanica. Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3,50 di cemento per ogni mc. di impasto normale e non meno di q.li 4.00 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm., da un impasto più ricco formato con cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, in modo da presentare struttura identica, per l'apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definitive, in modo che queste ultime possano poi ricavarci asportando materia a mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate, in modo assoluto, le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale. I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori. Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse precisazioni indicate per i marmi in genere. La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi alle seguenti condizioni:

1. inalterabilità agli agenti atmosferici;
2. resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a Kg. 300 per cm² dopo 28 giorni;
3. le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, che con azione lenta e differita; non conterranno quindi acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumenti di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

Del materiale da impiegarsi l'Impresa presenterà campioni per l'approvazione.

9.8 - Paramenti in vista per le murature di pietrame

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

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

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm. La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 ml. e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie. Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. Nel paramento a corsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a concii piani e squadrate, 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 concii saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm. Nel paramento a corsi regolari i concii dovranno essere perfettamente piani e squadrate, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati concii di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio. Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm. nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm.; l'altezza minima dei corsi non dovrà mai essere minore di 20 cm. In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm. e le connessioni avranno larghezza non maggiore di 1 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 connessioni delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate. In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei concii sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

9.9 - Murature di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che contrastino e si concatenino fra loro il più possibile scegliendo per i paramenti quelle di dimensioni non inferiori a 20 cm. di lato, e le più adatte per il migliore combaciamento. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire interstizi fra pietra e pietra. Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso; inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura. A richiesta della Direzione dei Lavori l'Impresa dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque. La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno, in controripa, o comunque isolati, sarà sempre coronata con una copertina di muratura di malta o di calcestruzzo, delle dimensioni che, di volta in volta, verranno fissate dalla Direzione dei Lavori.

9.10 - Muro a faccia vista

Consiste in uno strato esterno di elementi lapidei naturali o artificiali di 5,5 cm. di spessore, con un rinzafo di malta di calce idraulica sulla faccia interna, e uno strato parallelo di blocchi tipo di 30 cm. La malta non deve essere inutilmente abbondante, ma sufficiente; non si devono riempire i vani che possono essere occupati da un concio di pietra con della malta, la quale presenta una resistenza minore della pietra. Non bisogna lasciare vuoti, ma far poggiare bene le facce inferiori delle pietre sopra un piano orizzontale e accuratamente spianate, anche se sono di piccole dimensioni; daranno una solida muratura se impiegate con malta idraulica. Tra i due strati è interposta una camera d'aria di 3 cm. ed uno strato di lana di roccia di 4 cm. L'esterno non necessita di finitura, mentre l'interno è rivestito da uno strato di lana di intonaco di gesso di 1,5 cm.

10 Calcestruzzi

10.1 - Conglomerati idraulici, cementizi semplici e armati

Nell'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nella Legge 5 novembre 1971, n. 1086, nel D.M. 9 gennaio '96, n. 19, nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo '03 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica - ed a quelle che potranno essere successivamente emanate anche nei riguardi delle strutture in cemento armato precompresso, che si intenderanno qui integralmente trascritte. Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguite solamente dopo la verifica di stabilità statica dei calcoli e dei disegni progettuali fatta da un Ingegnere, o altro tecnico equipollente e di fiducia dell'Appaltatore, entro il termine che verrà prescritto, attenendosi ai disegni esecutivi facenti parte del progetto ed allegati al contratto nonché alle prescrizioni che gli verranno impartite all'atto della consegna dei lavori. Il tecnico verificatore, il cui compenso è a totale carico dell'Appaltatore, ha facoltà di proporre alle armature e alle dimensioni progettuali eventuali soluzioni alternative e migliorative per una più economica esecuzione dell'opera. La relativa documentazione, se previsto, dovrà essere, prima dell'inizio dei lavori, depositata presso il competente ufficio, secondo le norme di legge. Tutti i conglomerati dovranno essere eseguiti di massima a macchina; se eseguiti a mano, lo dovranno essere sopra appositi tavolati o aie di mattoni e il volume degli impasti non dovrà ad ogni modo eccedere di volta in volta il metro cubo. Per gli impasti eseguiti a mano si prescrivono non meno di quattro mescolature: le prime volte a secco (sabbia, ghiaia, calce idraulica o cemento), una terza volta per aggiungere acqua nella quantità occorrente e la quarta dopo averli bagnati. Per la composizione dei calcestruzzi in genere saranno scrupolosamente osservate le disposizioni contenute nel D.M. 19 in data 9 gennaio '96 e in quelli che eventualmente dovessero entrare in vigore durante l'esecuzione dei lavori, in aggiunta o in sostituzione del D.M. anzidetto; leganti, sabbia e ghiaietto risponderanno ai requisiti e trattamenti prescritti nella parte II°, capo II°, del nominato Decreto. Per l'esatto dosaggio dei componenti, se confezionato in cantiere, l'Impresa è tenuta a provvedere separatamente e ad ogni impasto alla misurazione a mezzo di apposite casse parallelepipedo della sabbia e della ghiaia impiegate. In genere, però, il congegnoamento dei conglomerati cementizi dovrà avvenire negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione dei Lavori; gli impianti di betonaggio saranno di tipo automatico o semiautomatico, ma tali da garantire per tutta la durata dei lavori dei scostamenti non superiori al 4% (quattro per cento) dai dosaggi dei singoli componenti della miscela stabilita nella fase preliminare di accettazione. La lavorabilità non dovrà essere raggiunta con il maggiore impiego di acqua rispetto quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. L'Impresa, previa autorizzazione del Direttore dei Lavori, potrà utilizzare l'impiego di additivi quali fluidificanti o super fluidificanti, senza che questa abbia diritto a pretendere particolari indennizzi o sovrapprezzi per il raggiungimento della classe di consistenza prevista per l'esecuzione dell'opera. La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere varianti alle proporzioni relative dei componenti elencate nell'elenco prezzi; in tal caso verrà corrisposto all'Impresa in più o in meno il valore maggiore o minore del legante prescritto pagandolo ai prezzi dei materiali in provvista nei quali sono comprese le spese generali e l'utile per l'Impresa; il prezzo così ottenuto sarà soggetto all'andamento contrattuale. Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di confezionamento al cantiere dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibile segregazione dei singoli componenti e comunque lasciando inalterate le caratteristiche di confezionamento del calcestruzzo; i calcestruzzi dovranno essere approvvigionati in cantiere o preparati in sito soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, pulizia nelle zone oggetto di ripresa dei getti, posizionato le casseforme e predisposto le necessarie armature metalliche. Il controllo delle gabbie di armature metalliche, prima del getto, dovrà essere rivolto anche nel rispetto della distanza del copriferro, indicata negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione dei Lavori; questo in particolare modo negli ambienti ritenuti aggressivi o per la particolarità dell'opera. La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità, tale da evitare la ripresa dei getti; dovendosi addossare eventualmente il calcestruzzo a gettate che abbiano già fatto presa, la superficie di contatto verrà resa scabra o scalfita, pulita e lavata con acqua fresca, applicando inoltre un sottile strato di malta di cemento in modo da assicurare un buon collegamento del getto di calcestruzzo nuovo col vecchio. Il conglomerato verrà posto in opera appena impastato a strati orizzontali di spessore non superiore a 15 cm., costipato e assestato mediante vibratore meccanico o, qualora non sia possibile l'uso del vibratore per le esigue dimensioni trasversali del getto, battuto con pestelli di forma adatta, in modo da ottenere una massa compatta ben aderente alle casseforme o ai cavi e priva di vuoti. La vibrazione non deve prolungarsi troppo; di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua. I casseri occorrenti per le opere di getto devono essere sufficientemente robusti oppure convenientemente rafforzati con controventature di sostegno tali da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la fase del getto o la pigiatura. Contro le pareti dei casseri, per superfici in vista o a faccia-vista, si dovrà disporre di sostanze disarmanti in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi. Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato avrà raggiunto un sufficiente grado di maturazione tale da garantire la solidità dell'opera. Avanzando i lavori, la superficie dovrà essere regolarmente annaffiata, almeno per 15 giorni dal getto, affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, coperta con teli mantenuti umidi o applicati dei prodotti stagionanti che formano membrane protettive (UNI 8866, UNI 8656 e UNI 8660) per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura. Per i getti da eseguirsi in fondazione, potrà essere prescritto dalla Direzione dei Lavori e senza che l'Impresa abbia diritto ad alcun particolare compenso, qualunque provvedimento atto ad impedire sia lo smottamento anche parziale delle pareti dei cavi che l'introduzione anche casuale di elementi estranei alla massa di calcestruzzo. Nel caso di calcestruzzi gettati in presenza di acque, dovranno essere adottati, a cura e spese dell'Impresa, i provvedimenti cautelativi atti ad impedire il dilavamento dei calcestruzzi stessi, restando vietato il gettarli direttamente con pale, cofani, cazzuole, etc. I casseri per i calcestruzzi dei muri in elevazione, dovranno essere indeformabili e dovranno mantenersi otto giorni almeno dopo la gettata; è d'altra parte vietato lasciare in opera le casseforme per un tempo maggiore di giorni 60 (sessanta). Nel prezzo, poi, si intende compresa e compensata la fratazzatura a fresco del getto, secondo le pendenze eventuali prescritte dalla Direzione dei Lavori. Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia; l'applicazione si farà previa pulitura e lavatura della superficie gettata e la malta cementizia dovrà essere ben conguagliata con cazzuola, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro. Fermo restando la possibilità di prescrivere nei vari articoli di elenco una classe superiore, i conglomerati cementizi dovranno avere la seguente caratteristica cubica minima:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------|
| - calcestruzzi per fondazioni | $R'_{ck} \geq 150$ |
| - calcestruzzi per murature semplici | $R'_{ck} \geq 200$ |
| - calcestruzzi per strutture armate | $R'_{ck} \geq 300$ |
| - calcestruzzi per sottofondi | $R'_{ck} \geq 150$ |

Inoltre, per getti particolari a faccia-vista, dovranno essere previste delle aggiunte di cemento e l'utilizzo di particolari granulometria degli inerti al fine di ottenere delle superfici regolari, omogenee e particolarmente colorate. La verifica della resistenza caratteristica del conglomerato verrà disposta, da parte del Direttore dei Lavori, in conformità a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M.LL.PP. 9 gennaio '96,

ovvero:

- controllo di accettazione (punto 5), che si effettua durante l'esecuzione delle opere;
- prove complementari (punto 6), da eseguire, ove ritenuto necessario a completamento delle prove precedenti.

Nel caso che la resistenza dei provini assoggettati a prove nei laboratori omologati risulti inferiore a quello indicato negli elaborati progettuali o all'ordinativo della Direzione dei Lavori, occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, quali prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi riconosciuti validi dalla Direzione dei Lavori. A controlli ultimati, verrà redatta apposita relazione, da parte dell'Impresa a firma di un tecnico abilitato, dove si indichi in base alla resistenza del conglomerato risultante, ferme restando le ipotesi di vincolo, a quali sollecitazioni e a quali carichi la struttura può essere sottoposta in fase di esercizio. Qualora la Direzione dei Lavori, previa approvazione della relazione anche da parte del Responsabile del Procedimento, decida che la resistenza caratteristica è ancora compatibile con la destinazione d'uso dell'opera progettata e in conformità delle leggi in vigore, contabilizzerà il calcestruzzo in base al valore della resistenza caratteristica risultante. Qualora, invece, tale resistenza non risulti compatibile con le finalità di progetto, l'Impresa sarà tenuta, a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione dei Lavori riterrà di approvare formalmente di concerto con il Responsabile del Procedimento. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto. Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica, il Direttore dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare:

- determinazione della consistenza - prova di abbassamento del cono (slump test) (UNI 9418);
- controllo della composizione del calcestruzzo fresco (UNI 6393);
- massa volumica del calcestruzzo (UNI 6394/1/2);
- prova del contenuto d'aria (UNI 6395);
- resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo (UNI 7087);
- prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate (UNI 6132);
- prova di resistenza a compressione con sclerometro.

Tutte le precedenti prove verranno eseguite a spese dell'Impresa secondo le modalità fissate dalla Direzione dei Lavori. I prelievi dei provini e campioni di calcestruzzo in cantiere dovranno essere conformi alle norme tecniche:

- UNI 6126 - Prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere;
- UNI 6127 - Provini in calcestruzzo - preparazione e stagionatura.

Le frequenze minime di prelievo saranno come dall'allegato 2 del D.M.L.L.PP. 9 gennaio '96.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, l'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità degli elaborati esecutivi.

10.2 - Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi

a) **Cemento:** Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi classe 32.5, 32.5 R, 42.5, 42.5 R, 52.5, 52.5 R che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla Legge 26/05/1965 n. 595, dal DM 03/06/1968, nel Decreto del Ministero dell'Industria, il Commercio e l'Artigianato del 13/09/1993, nonché nel DM 09/03/1988 n. 126, con l'esclusione del cemento alluminoso; l'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati. All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto e i cui requisiti soddisfino i requisiti chimici e fisici richiesti dalle norme di accettazione. Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte. Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare la miscelazione fra tipi diversi. I silos dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni. Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso. È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo.

b) **Inerti:** Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520, parte 2^a; dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche. Non dovranno contenere i minerali dannosi quali:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.

A cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione dei Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932 parte 3) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali; ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte. In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Nella tabella sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI EN 1367-1	Perdita di massa ≤ 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI EN 1097-2	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	Perdita di massa dopo 5 cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1	SO ₃ ≤ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI EN 933	ES ≥ 80; VB ≤ 0,6 cm ³ /gr di fini

Disciplinare descrittivo e prestazionale

Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: metodo del prisma di malta	UNI 8520 (parte 22)	UNI 8520 (parte 22 punto 4) UNI 8520 (parte 22 punto 5)
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3	Cf ≥ 0,15 (D _{max} = 32 mm) Cf ≥ 0,12 (D _{max} = 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione dei Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 m ³ di aggregati impiegati.		

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI EN 933-3, minore di 0,15 (per un diametro massimo D_{max} fino a ø 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo D_{max} fino a ø 64 mm). Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m³ di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione dei Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente. Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m³ di materiale impiegato, nonché ogni volta che la Direzione dei Lavori lo riterrà necessario. La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.). Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

c) **Acqua di impasto:** L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 09/01/1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti (Norma UNI EN 933-1) in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

d) **Additivi e disarmanti:** Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione dei Lavori la prova della loro compatibilità. È vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti come disarmanti. Dovranno essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866, per i quali è stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

10.3 - Controlli in corso d'opera del conglomerato cementizio

La Direzione dei Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica. Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

a) **Granulometria degli inerti:** Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro. La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio. Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

b) **Resistenza dei conglomerati cementizi:** Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996. Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove. Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali. Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge. Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione dei Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata. Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. Nel caso in cui la Direzione dei Lavori richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate questo prelievo, da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica,

sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi. Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature; con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione dei Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m²; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta; si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro;
- tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina;
- di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La D.L. si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi. Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

c) Controllo della lavorabilità: La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm. secondo la Norma UNI EN 12350; tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni. La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.; il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm. si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBÈ.

d) Controllo del rapporto acqua/cemento: Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI EN 1097-6, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto). Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela. Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

e) Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio: L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a $1/5$ e $4/5$ dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.; la percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

f) Controllo del contenuto di aria: La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante; essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7.

g) Controllo del contenuto di cemento: Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 9416 - 98; particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

10.4 - Tecnologia esecutiva dei getti in conglomerato cementizio

a) Confezionamento dei conglomerati cementizi: La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione dei Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume; la dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione dei Lavori. Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia. Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie. La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco. Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni. Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti. Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità. Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio. L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori, anche se non previsti negli studi preliminari. In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo. La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C). I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C). Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati

termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

b) **Trasporto:** Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati. Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame. Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla Direzione dei Lavori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa; non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. L'omogeneità e la lavorabilità dell'impasto saranno controllati, all'atto dello scarico, con le prove specifiche previste. Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa. In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti. È facoltà della Direzione dei Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

c) **Posa in opera:** I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione dei Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, etc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione dei Lavori; si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione dei Lavori dei relativi progetti. Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione dei Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate; dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 ml., che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm., la Direzione dei Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm. sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm. misurati dopo la vibrazione. L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm. misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio. Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrare efficacemente. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori. L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto. Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione dei Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione. La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12350 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

d) **Riprese di getto:** La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in

giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi. Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi. Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

e) **Posa in opera in climi freddi:** Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C); valgono le prescrizioni riportate nella presente sezione. Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto. I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

f) **Posa in opera in climi caldi:** Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato. Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto. Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla Direzione dei Lavori. È tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte. Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206.

g) **Prevenzione delle fessure da ritiro plastico:** A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori; le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm., di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm., di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³. Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm., l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate. Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera. In casi particolari la Direzione dei Lavori potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto in progetto.

h) **Disarmo:** Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal D.M. 09/01/1996. Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura. La Direzione dei Lavori potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione. In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

10.5 - Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione dei Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolare per:

- l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, etc.;
- le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme. Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione dei Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto. La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico. Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia. Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, si dovrà verificare la sua funzionalità se è elemento portante e che non sia dannosa se è elemento accessorio. I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto. Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

10.6 - Acciaio per c.a. e c.a.p.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche del D.M. 14

gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", emanate in applicazione dell'art. 21 della legge n. 1086 del 5 novembre 1971. Per gli opportuni controlli da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro. Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla Direzione dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento. Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel D.M. 14 gennaio 2008; le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 14 gennaio 2008. Rimane comunque salva la facoltà della Direzione dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa. L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max. di 25 ton.; ogni partita minore di 25 ton. deve essere considerata unità di collaudo indipendente. Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali. In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere. Per il controllo del peso effettivo, da ogni unità di collaudo dovranno essere prelevate delle barre campione. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla Direzione dei Lavori, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato. L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max. di 30 ton. spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione). Rimane comunque salva la facoltà della Direzione dei Lavori di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

10.7 - Acciaio in barre ad aderenza migliorata di qualità B450A e B450C

Dovranno avere proprietà meccaniche e tensioni conformi alle Norme Tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", qualificato all'origine e con impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione dei Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale; di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione dei Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo; nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel Norme Tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni". Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione dei Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

10.8 - Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata

Gli acciai inossidabili dovranno rientrare nelle categorie di cui alle Norme Tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", e dovranno rispettare tutte le caratteristiche fisiche, tecnologiche e meccaniche ivi previste; dovranno inoltre essere del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico. Per tali acciai il produttore dovrà fornire l'attestato di deposito rilasciato dal Servizio Tecnico del C.S. LL. PP. attraverso prove certificate da Laboratori Ufficiali, documentazione comprovante che tali acciai siano del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico, e precisato gli specifici provvedimenti di saldatura che dovranno essere utilizzati in cantiere o in officina; per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre si procederà come indicato nel Norme Tecniche del D.M. 14 gennaio 2008.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova, nonché l'accettazione della partita, sono analoghe a quelle riportate ai precedenti punti.

L'uso di detto acciaio deve essere previsto rigorosamente in progetto, e giustificato alla luce delle situazioni ambientali, nonché concretamente motivato.

10.9 - Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre di qualità B450A e B450C, con acciaio qualificato all'origine e con impresso, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione controllate in stabilimento, di diametro compreso tra \varnothing 5 mm. e \varnothing 16 mm., secondo le caratteristiche di impiego, con distanza assiale non superiore a 35 cm.; dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato dalle Norme Tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni". Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai precedenti punti.

11 Manifatti e strutture in acciaio

11.1 - Manifatti tubolari in lamiera zincata

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manifatti per tombini e sottopassi, aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata, con onda normale alla generatrice. L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHO M 167-70 e AASHO M 36-70 e dovrà avere un contenuto in rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm. con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 3143), con carico unitario di rottura non minore di 340 N/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 gr/m² per faccia. La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati, adottando uno dei metodi della Scienza delle Costruzioni (anello compreso, stabilità all'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4. Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, etc. Per manifatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi, si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastiche bituminoso o asfaltico, contenente fibre inerti, avente uno spessore minimo di 1,5 mm. inserito sulla cresta delle ondulazioni e dovrà corrispondere ad un peso unitario di 1,5 Kg/m² per faccia applicato a spruzzo od a pennello, ovvero di bitume applicato mediante immersione a caldo, negli stessi quantitativi precedentemente indicati. La Direzione dei Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei manifatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuare, presso lo stabilimento di produzione, le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione. Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A 90-53. Il controllo della

centatura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di $CuSO_4$ nella misura di 36 gr. ogni 100 gr. di acqua distillata (come previsto dalle tabelle U.N.I. 1475 - 1476 - 4007); essi dovranno resistere alla immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame. La Direzione dei Lavori si riserva inoltre, per ogni fornitura di condotte ondulate in acciaio, di far eseguire apposita analisi, presso un Laboratorio Ufficiale, su campioni prelevati in contraddittorio con l'Impresa, per accertare la presenza del rame nell'acciaio nelle prescritte quantità. Analoghe analisi potranno essere fatte eseguire per l'accertamento del peso del rivestimento di zinco e della relativa centatura. L'Impresa dovrà comunque, per ogni fornitura effettuata, presentare alla Direzione dei Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore o dal fornitore del materiale attestante la sua esatta composizione chimica e le sue caratteristiche fisiche. Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte. Nel caso gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti, saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita; se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita. I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del 5%. A titolo orientativo vengono qui di seguito riportati i dati relativi ai tipi commercialmente in uso, non escludendosi la possibilità di adottare, ferme restando la qualità dell'acciaio e le prescrizioni relative alla zincatura, tipi aventi caratteristiche geometriche simili, rispondenti a tutti i requisiti di stabilità che dovranno risultare da verifiche statiche, estese a tutti gli elementi strutturali, tenendo conto dei carichi esterni applicati e con l'adozione dei metodi della Scienza delle Costruzioni.

a) - Ad elementi incastrati per tombini: L'ampiezza dell'onda sarà di 67,7 mm. ($2'' \frac{2}{3}$) e la profondità di 12,7 mm. ($\frac{1}{2}''$); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di ml. 0,61 (2 feet). Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro", il bordo del diritto dell'altro elemento. Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti. Gli appositi elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale, mediante appositi ganci in acciaio zincato. Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da 0,30 a 1,50 ml. e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di 0,40 e luce massima di 1,75 ml.

b) - A piastre multiple per tombini e sottopassi: L'ampiezza dell'onda sarà di mm. 152,4 (6") e la profondità di mm. 50,8 (2"); il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di mm. 28,6 ($1'' \frac{1}{8}$); le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di 0,61 ml. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a $\frac{3}{4}''$ ed appartenere alla classe G8 (Norme U.N.I. 3740). Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da 1,50 a 6,40 ml. e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da 1,80 a 6,50 ml.; ad arco con luce variabile da 1,80 a 9,00 ml.; policentriche (per sottopassi) con luce variabile da 2,20 a 7,00 ml. Peraltro, in base e conformemente all'uso americano, per conseguire una riduzione di peso e quindi una economia per l'Amministrazione, sarà opportuno ammettere la lunghezza delle piastre comprese tra 1,75 e 2,50 ml. pur non essendo tali misure multipli esatti di 0,61 come avanti detto. Infine la coppia dinamometrica di serraggio per i bulloni dovrà, al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27. Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato e accuratamente compattato, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm.) avente spessore di almeno 30 cm. Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili. Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm. utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

c) - Tubi perforati per drenaggi: I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore minimo di 1,2 mm. con tolleranza UNI (Norme UNI 2634), dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le Norme UNI 5744-66 e 5745-75 con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato. Di norma l'ampiezza dell'onda sarà di 38 mm. ($1'' \frac{1}{2}$) ed una profondità di 6,35 mm. ($\frac{1}{4}''$). Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm. (tolleranza 0,1 cm.) che saranno distribuiti in serie longitudinale con interasse di 38 mm., tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 ml., saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

11.2 - Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto da:

- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14 gennaio 2008 - "Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- Legge n. 1086 del 05 novembre '71 di cui a G.U. n. 321 del 21 dicembre '71, relativo alle norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e strutture metalliche;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo '03 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- CNR 1024/86 - Analisi di strutture mediante e elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo;
- D.M. LL.PP. del 4 maggio '90 - "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali";
- D.M. 11 marzo '88, n. 47 - "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

L'Impresa sarà tenuta a seguire il seguente procedimento per la corretta fornitura e posa del materiale:

a) Il progetto esecutivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione nonchè le luci di influenza delle deformazioni elastiche nei punti della struttura preventivamente concordati con la Direzione dei Lavori. Tutte le strutture in acciaio facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base a calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione redatti a cura e spese dell'Appaltatore; i calcoli di stabilità dovranno essere redatti e firmati da un Ingegnere, iscritto nel relativo Albo professionale, controfirmati dall'Appaltatore dovranno essere presentati entro il termine di tempo che gli verrà prescritto. Nel progetto

esecutivo, inoltre, dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nelle norme sopra citate e nella relazione di calcolo dovranno essere indicato le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi del montaggio.

b) Tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime; sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista calcolatore e dall'Impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare. Per quanto concerne il progetto della saldatura, è fatto obbligo all'Impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registro Italiano Navale) con sede a Genova che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto. In sede di approvazione dei progetti, la Direzione dei Lavori stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito dal D.M. n. 19 del 9 gennaio '96, sopracitato, e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione. Dopo l'approvazione del progetto esecutivo da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà presentare a quest'ultima, in un lucido e copie, i disegni esecutivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa, inoltre, deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra; la relativa completa documentazione, poi, dovrà essere, prima dell'inizio dei lavori, depositata presso l'U.T.C., secondo le norme di legge. L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture, non esonera in alcun modo l'Appaltatore delle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando legalmente e contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione e della riuscita dell'opera, rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la quantità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare e porne immediato rimedio, senza indennizzi di alcun genere.

c) Il collaudo tecnologico dei materiali destinati alla costruzione delle travi e degli apparecchi d'appoggio poverà agli stabilimenti per la successiva lavorazione; l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni. La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno. Le prove e le modalità saranno quelle prescritte dal D.M. 19 del 9 gennaio '96.

d) La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa. Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo; in tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse; entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

e) Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovra sollecitate; le parti a contatto con fumi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica del progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfrecchia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrali e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

12 Solai e soffitti

12.1 - Solai su travi in legno

Le travi saranno di legno abete, di prima qualità, ed avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travicelli in legno abete, della sezione di 8 x 10 cm. o altra sezione indicata nei disegni di progetto, saranno collocati alla distanza, fra asse ed asse, corrispondente alla lunghezza delle tavole che devono essere collocate su di essi. I vani sui travi, fra i travicelli, dovranno essere riempiti di muratura e sull'estradosso delle tavole deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fine. Le travi dovranno essere poste su solidi appoggi ed a perfetto livello, le teste che vanno immurate, dovranno essere abbondantemente spalmate di carbolineum.

12.2 - Solai in cemento armato (massicci)

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato previste nel presente capitolato.

12.3 - Solai a travetti

I travetti in calcestruzzo sono realizzati interamente con questo materiale; i travetti misti sono costituiti da una suola generalmente in laterizio e da un getto poco importante in calcestruzzo di solidarizzazione della suola con l'armatura.

La messa in opera richiede attrezzatura di sollevamento alquanto modesta. Una volta posati i travetti opportunamente distanziati, su di essi vengono impostati i blocchi. È richiesta poca impalcatura di sostegno: normalmente una fascia rompitratta in mezzeria per regolarizzare le quote d'intradosso dei vari travetti. I blocchi di alleggerimento richiedono una suola superiore di calcestruzzo, mentre quelli collaboranti presentano una propria suola sostitutiva o integrativa di quella in calcestruzzo.

12.4 - Solai di tipo misto in cemento armato ed elementi laterizi forati dei tipi correnti o brevettati a costituire alleggerimenti o camere d'aria
Per l'esecuzione di tali solai si seguiranno tutte le norme prescritte per le opere in cemento armato e le disposizioni di legge vigenti; disposti, inoltre, sulla impalcatura i laterizi del tipo prescelto, particolare cura dovrà aversi nella collocazione dei ferri di armatura e prima di iniziare il getto del conglomerato cementizio i laterizi dovranno essere abbondantemente bagnati.

Tutti i solai dovranno essere calcolati per il sovraccarico previsto nell'elenco prezzi, oltre ai carichi fissi (peso proprio, pavimenti, strato isolante, sottofondi, intonaci, tramezzi, etc.) e dovranno rispondere a quanto stabilito dal D.M. 14 febbraio '92, n. 55.

In corrispondenza ai tramezzi si dovrà opportunamente aumentare la sezione dei ferri e provvedere ad una conveniente armatura di distribuzione del carico con l'uso di reti in acciaio elettrosaldate. Nell'esecuzione dei solai si dovrà provvedere alla verifica ed al consolidamento delle necessarie puntellazioni e armature provvisorie.

In particolare devono essere osservate le seguenti norme:

- i solai devono essere conformati in modo che le loro parti a pressione vengano, nella posa, a collegarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento;
- la cappa di calcestruzzo, dello spessore minimo di 4 cm., deve avere la perfetta aderenza con il laterizio 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 per m² e quello a trazione dedotto con la prova di flessione non minore di Kg. 50 per cm²;
- qualsiasi superficie metallica facente parte della sezione resistente deve risultare circondata da una massa di cemento che abbia in ogni direzione spessore non inferiore di un centimetro.

In tutti i solai con laterizi la larghezza delle nervature non deve essere minore di 7 cm. ed il loro interasse non deve superare i 40 cm. nei tipi a nervature parallele e 80 cm. in quelli a nervature incrociate.

Di regola devono essere previste nervature trasversali di ripartizione nei tipi a nervature parallele di campata maggiore di 5 ml.

È consentito l'impiego di solai speciali con nervature di cemento armato e laterizi, senza soletta di conglomerato, purché i laterizi, di provata resistenza, presentino rinforzi di conveniente spessore atti a sostituire la soletta di conglomerato e rimangono incastrati fra le dette nervature.

Le eventuali mensole triangolari di raccordo alle estremità delle solette e delle nervature devono essere profilate inferiormente con inclinazione non maggiore di tre di base per uno di altezza.

Per le solette a pianta rettangolare, qualora non si eseguisca una precisa determinazione delle armature, oltre all'armatura principale portante, disposta parallelamente al lato minore, si deve adottare un'armatura secondaria di ripartizione, disposta secondo il lato maggiore di sezione uguale almeno al 25% di quella dell'armatura principale. Quando il rapporto tra i lati del rettangolo è compreso fra 3/5 e 1, la soletta deve essere di regola calcolata come piastra.

Nelle solette dei solai con laterizi l'armatura di ripartizione deve essere costituita almeno da tre tondini del diametro \varnothing 6 mm. per metro lineare.

Un carico isolato agente sulla soletta indirettamente, attraverso una massicciata o pavimentazione, deve essere considerato come ripartito uniformemente su di un rettangolo di lati eguali a quelli della base effettiva di appoggio sulla soprastruttura, aumentati ambedue del doppio dello spessore della massicciata (o pavimentazione).

Qualora non si esegua il calcolo della soletta come piastra elastica, per tener conto in modo approssimativo dalla compartecipazione delle strisce adiacenti a quella sotto carico, la soletta può calcolarsi come una trave di sezione rettangolare di larghezza eguale a quella della striscia, come sopra determinata, aumentata ancora di 1/3 della portata, ma non maggiore della portata medesima; l'aumento del terzo della portata non deve essere praticato quando il carico sia prossimo ad un appoggio.

12.5 - Voltine di mattoni pieni o forati di piatto o di costa a lievissima monta

I mattoni che formano la voltina vengono appoggiati alla trave di ferro non direttamente, ma contro uno speciale mattone (mattone coprifermo) che si incastra nell'ala della stessa a mezzo di un dente e, mentre protegge la stessa, consente un piano d'imposta e copre la suola della putrella dando all'intonaco una superficie laterizia che evita l'antiestetico segno della trave. Queste voltine, generalmente eseguite di piatto, in taluni casi sono pure eseguite di costa con lo stesso procedimento, impiegando preferibilmente mattoni forati o pieni secondo il caso. Bisogna evitare di fissare il mattone coprifermo con malta di gesso per evitare che questo si ossidi. Le travi di sezione conveniente ed in relazione alla portata ed al carico vengono disposte nel senso della minore ampiezza del locale, a interdistanza tra i 0.80 e 1.00 ml.; più raramente a distanza maggiore e comunque non oltre 1.10 ml. a meno di dare una maggiore monta lasciando la soffittatura curvata o naturale. Queste travi saranno prima delle pose colorate, con una doppia spalmatura densa di minio (ossido di piombo).

Tra le due imposte offerte dal mattone coprifermo si procederà all'esecuzione delle voltine, dando ad esse una minima monta, dovendo in seguito essere spianate con l'intonaco onde offrire una superficie piana del soffitto. Se lo spessore del soffitto è superiore al foglio, conviene procedere ad una armatura solida e completa mediante piccole centine e tavole appoggiate a formare un tamburo. Generalmente le voltine su ferri vengono eseguite (quando non si impieghi un laterizio forato speciale) dello spessore del foglio o di quarto: in questo caso si eseguiranno piccole centine scorrenti sopra due regoli fissati alle stesse travi con appositi ganci di ferro spostabili. Disposti contro le travi i mattoni coprifermo, l'esecutore vi colloca la centinetta sopra i due regoli portati da un numero di ganci formati da tondinello, a due terzi della lunghezza del mattone e, quindi, a mano, dopo aver regolato il piano della centina mediante piccoli cunei di legno, con malta di gesso e sabbia o di gesso e calce, malta bastarda o, impiegando un cemento speciale di rapido indurimento, procede a posare i mattoni premendo contro il filare precedente per far aderire la malta colpendo il mattone leggermente con il martello sulla costa contro il coprifermo o il mattone già in posto, e così l'uno dopo l'altro fino alla chiusura dell'anello in chiave; poi si sposta in avanti la centinetta e si procede nell'esecuzione dell'anello susseguente e così via fino alla chiusura della volta.

Per quanto sia lieve la monta delle voltine, questa esercita una spinta sul fianco della trave, la quale subirebbe una flessione nel vuoto se non fosse contrastata, causando lo sfasciamento della voltina che ha perso con la monta la sua coesione, perciò è necessario procedere con la simultanea costruzione di tutte le voltine che coprono il locale; quando ciò non sia possibile o pratico, si provvede collocando tra i fianchi delle travi di ferro, dei pezzi di tavola di costa o dei travicelli di piccola sezione, disposti a distanza uno dall'altra non oltre a 2 ml., sbadacchi che verranno rimossi col procedere delle voltine. Man mano che si procede nella formazione degli anelli, per contrastarne la spinta, si rinfianca la voltina spianandone la superficie di estradosso con malta prima di passare ad un secondo anello.

12.6 - 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 delle putrelle, dei coprifermi, delle voltine in mattoni (pieni o forati) o dei tavelloni o delle volterrane ed infine del riempimento. Le putrelle saranno delle dimensioni fissate volta per volta dalla Direzione dei Lavori e collocate alla distanza, tra asse ed asse, che verrà prescritta; in ogni caso tale distanza non sarà superiore a 1 ml. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere colorate a minio di piombo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

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

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

Quando la freccia è superiore ai 5 cm. dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe in ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso. I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri. Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavoloni, saranno poi rinfiancati sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice, convenientemente crivellata e depurata da ogni materiale pesante, impastata con malta magra fino ad intasamento completo.

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

12.7 - Soffitti

I soffitti saranno in laterizio armato con travetti portanti posti in opera ad interasse di distanze costanti con interposte tavelline, dovranno essere calcolati per un sovraccarico non inferiore a 150-200 Kg/m² oltre ai pesi fissi, ed eventualmente dovranno servire da tirante per eliminare la spinta delle falde; nel soffitto nel punto indicato dalla Direzione dei Lavori dovrà essere ricavata una botola da 80 x 80 cm., con cassa e sportello in legno con telaio in abete o in acciaio da 35 mm. netti e specchio di compensato da 5 mm. completo di ferramenta e coloritura.

In alternativa a quanto sopradescripto, i soffitti potranno essere costituiti da solaio del tipo misto di laterizio a cemento armato con sovrastante cappa dello spessore minimo di 4 cm. I solai dovranno essere calcolati per un sovraccarico minimo di 200 Kg/m², oltre ai carichi fissi, e dovranno rispondere alle caratteristiche previste, nel presente capitolato, per i solai.

Nello stendere l'intonaco sui soffitti si dovrà procedere con le dovute cautele e con tutte le migliori regole d'arte perchè la superficie riesca ben piana e liscia.

13 Coperti

13.1 - Copertura non ventilata

L'elemento di isolamento termico, in coperture non ventilate e salvo esigenze particolari, deve essere preferibilmente sempre posato al di sopra del supporto strutturale il più possibile verso l'esterno, per sfruttare l'inerzia termica della struttura e per trovarsi in condizioni favorevoli rispetto ai problemi di condensazione interstiziale del vapor acqueo. Deve essere sempre garantita la microventilazione della superficie inferiore dell'elemento di tenuta (tegole, lastre, etc.) e contemporaneamente è opportuno garantire una ventilazione della superficie esterna dell'isolante termico. Ciò si ottiene con l'uso di elementi distanziatori, generalmente listelli in legno, più alti dello spessore dell'isolante, che permettono il fissaggio della listellatura che sorregge le tegole o le lastre e lasciando uno spazio adeguato tra il listello e la superficie dell'isolante termico.

Nel caso in cui si disponga di uno strato impermeabile sotto l'elemento di tenuta, occorre garantire la microventilazione della superficie inferiore dei prodotti di tenuta e, se possibile, la ventilazione della superficie esterna dell'isolante: ciò può comportare una doppia orditura di listelli distanziatori sopra e sotto il telo impermeabile, con la creazione di una intercapedine ventilata, oppure occorrerà predisporre una barriera al vapore, sotto l'isolante termico, per evitare possibili fenomeni di condensazione dovuti alla presenza del telo impermeabile. È preferibile che l'isolamento termico sia formato da due strati di elementi con giunti sfalsati, o da un solo strato con giunti ad incastro. I prodotti dell'elemento termoisolante devono essere sensibili alle variazioni di temperatura e di umidità che si verificano sotto al manto per evitare deformazioni con la conseguente apertura dei giunti.

Se la listellatura viene posata direttamente sul pannello di isolamento termico (con semplice o doppia orditura ortogonale), è necessario che lo stesso sia rigido, permetta la chiodatura e abbia una sufficiente resistenza alla compressione.

I sistemi con lastre isolate a sandwich, se non ventilati, devono disporre di una efficace barriera al vapore dal lato caldo.

13.2 - Copertura ventilata

Al di sopra dell'ultimo solaio viene posto l'elemento isolante che dovrà avere una adeguata resistenza termica e potrà essere costituito da doppio strato di pannelli posati con giunti sfalsati o da un monostrato con giunti ad incastro. Sono da evitare i materiali isolanti leggeri sfusi o granulari quando possono essere rimossi dalle correnti d'aria. Se la zona del sottotetto è praticabile l'elemento termoisolante dovrà avere una resistenza a compressione adeguata oppure dovrà essere protetto o completato da uno strato di ripartizione dei carichi.

Si possono realizzare coperture ventilate anche mediante intercapedine a spessore costante lungo la falda. Lo spazio di ventilazione dovrà avere nel punto più basso dell'intercapedine o del sottotetto un'altezza minima di 10 cm. Sono comunque da preferire altezze maggiori (almeno 30-60 cm.). Tutto il volume d'aria dovrà essere ventilato con regolarità, senza zone morte, per mezzo di aperture generalmente poste in corrispondenza della gronda e del colmo. Le uscite dell'aria saranno comunque a livello più elevato di quelle d'entrata. Aperture laterali possono risultare dannose per un efficace tiraggio.

La sezione utile delle aperture nel caso di spazi da ventilare di ridotta altezza dovrà essere non minore di 1/500 della superficie della copertura.

Per falde di copertura molto estese occorre prevedere 100 cm² di aperture (in ingresso e altrettante in uscita) ogni m³ di volume di sottotetto da ventilare. Nel caso che le falde siano realizzate con strutture in legno discontinue i giunti tra i prodotti costituenti l'elemento di tenuta possono contribuire alla ventilazione del sottotetto stesso (es: coperture in coppi di laterizio, etc.).

Per la realizzazione delle aperture di ventilazione è possibile ricorrere ad appositi elementi speciali quali le tegole con aeratore, ecc., che vengono integrati con i prodotti costituenti l'elemento di tenuta.

Tali prodotti devono però essere realizzati in modo da evitare infiltrazioni d'acqua (per pioggia di stravento) e intrusioni di animali.

Sono preferibili aperture continue (tipo feritoia) a quelle discontinue (fori distanziati). Le aperture dovranno avere un contatto diretto tra lo spazio ventilato e l'esterno e dovranno essere attrezzate con reti di protezione per evitare l'intrusione di animali (volatili, etc.).

Nel caso che la ventilazione sia ottenuta mediante una intercapedine a spessore costante lungo la falda occorrerà verificare che non vi siano in essa strozzature causate da elementi strutturali, impianti, ecc.

Nel caso l'elemento inferiore (o la struttura inferiore dell'intercapedine) non garantisca la tenuta all'aria verso gli ambienti è possibile predisporre un apposito telo di tenuta. Se questo è disposto al di sopra dell'isolante termico occorre predisporre una barriera al vapore prima dell'isolante, verso il lato caldo. Occorre evitare in ogni caso la comunicazione tra locale abitato e intercapedine: ciò potrebbe portare a infiltrazioni di vapore d'acqua dovute a depressioni o sovrappressioni del vento.

13.3 - Coperture praticabili (coperture a terrazzo) e non praticabili non ventilate

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazzo sarà eseguito in piano, mentre le pendenze da darsi al terrazzo, non inferiori al 3% verso i punti di raccolta delle acque meteoriche (1,5-2% nel caso di coperture praticabili) saranno raggiunte mediante inclinazione del lastrico di copertura da eseguirsi in smalto, gretonato e comunque con materiali aventi le stesse caratteristiche del solaio. Strati di pendenza realizzati con massetti in calcestruzzo alleggerito, di supporto ad una barriera al vapore, si comportano come un ulteriore strato di isolamento e

possono dare origine a condensazione. Lo strato di protezione in ghiaia è applicabile su pendenze non superiori al 9%.

L'elemento di supporto deve essere in grado di accogliere gli elementi di isolamento e di tenuta, cioè deve essere piano o con eventuale strato di regolarizzazione, secco, senza tracce di oli, pitture o elementi che possano produrre danni agli strati superiori o limitare l'eventuale adesione richiesta. L'elemento di isolamento termico deve essere preferibilmente sempre posto al di sopra del supporto strutturale. Al di sotto dell'elemento isolante andrà posta una barriera al vapore. I materiali isolanti posti sulle coperture praticabili devono poter sopportare sovraccarichi notevoli. Perciò andrà rivolta particolare cura nel caso di adozione di quadrotti prefabbricati di grandi dimensioni posati su supporti o in presenza di carichi concentrati (fioriere, ecc.). La resistenza minima a compressione dei materiali isolanti dovrà essere superiore a 20 N/cm³ al 10% di deformazione.

È preferibile che l'elemento isolante sia formato da due strati di elementi con giunti sfalsati o da un solo strato ad incastro.

La massima attenzione va rivolta agli effetti provocati dai prodotti o tecniche di incollaggio degli elementi di tenuta dell'elemento isolante che può venire deformato o alterato da particolari sostanze chimiche o dalla temperatura sviluppata durante l'incollaggio a caldo o la saldatura delle membrane.

È da evitare il ristagno di umidità tra l'elemento di tenuta e l'elemento isolante e lo strato di barriera al vapore. I materiali isolanti andranno protetti dall'umidità prima e durante le operazioni di posa in opera. L'incollaggio dell'elemento di tenuta sull'elemento isolante va effettuato per punti o per linee continue, quando non sia previsto uno strato di scorrimento. Eventuali ispessimenti dell'elemento di tenuta in corrispondenza di raccordi, camini, bocchettoni di scolo delle acque, ecc., richiedono speciali conformazioni di supporto in modo da evitare il ristagno d'acqua. Nel caso di impiego di elementi di tenuta bituminosi, le sovrapposizioni dei giunti devono avere una larghezza minima di 10 cm. Nel caso di manto pluristrato gli strati devono essere incollati tra loro su tutta la superficie. L'incollaggio a caldo deve essere realizzato con tempo secco e temperatura esterna non inferiore a 5°C. Gli strati possono essere messi in opera per teli paralleli o a teli incrociati (per membrane anisotrope) avendo cura di sfalsare i giunti di due strati paralleli successivi. Gli strati di tenuta devono essere perfettamente integri, soprattutto in prossimità di raccordi, giunti o cambiamenti di direzione dello strato.

Il raccordo dell'elemento di tenuta e della barriera al vapore con le superfici verticali o in corrispondenza del bordo del tetto deve essere di altezza superiore a quella massima prevedibilmente raggiungibile dall'acqua (e comunque minimo 15 cm a partire dal livello finito della copertura o maggiore nel caso di precipitazioni abbondanti, neve o venti forti).

Lo strato di barriera al vapore deve essere solidale con lo strato di supporto ed essere messo in opera contemporaneamente allo strato isolante e congiunto perimetralmente con l'elemento di tenuta. È raccomandabile l'adozione di sistemi di raccordo dotati di giunti di dilatazione.

La parte di raccordo verticale dell'elemento di tenuta va protetta, soprattutto in corrispondenza dell'attacco al supporto, da elementi che devino il flusso dell'acqua. Anche per tali strati di protezione è raccomandabile l'inserimento di giunti di dilatazione. Il fissaggio dello strato di tenuta va effettuato con dispositivi distanziati con regolarità.

Il collegamento tra la superficie verticale e quella orizzontale di supporto dell'elemento di tenuta non deve presentare spigoli vivi, ma deve essere accompagnato da spessori inclinati realizzati dall'elemento isolante o da altri dispositivi aventi comunque superficie regolare.

Lo strato di separazione, quando praticabile, non deve essere solidale con lo strato di tenuta per non trasmettergli dilatazioni termiche: vanno quindi previsti degli strati di scorrimento.

Prima di uno strato di protezione in ghiaia deve essere previsto uno strato di separazione in tessuto non tessuto. La ghiaia per realizzare lo strato di protezione deve avere granulometria 16-32 mm. e non essere di frantoio.

Gli strati di protezione praticabili continui (massetti, pavimenti su massetto) devono essere frazionati in elementi di lunghezza non superiore a 1,5 ml. ed essere staccati dalle superfici verticali (muretti, camini, bordi) da opportuni giunti sul perimetro. La separazione dovrà raggiungere lo strato d'indipendenza ed essere eventualmente sigillata con materiali elastici imputrescibili.

Gli strati di protezione praticabile realizzati con massetti o pavimentazioni su massetto dovranno avere uno spessore minimo di 5 cm, eventualmente armato con rete elettrosaldata di ripartizione nel caso di notevoli carichi statici.

Gli sfoghi dell'acqua meteorica, così come i canali devono essere distanziati dalle superfici verticali o altre emergenze di almeno un metro, per evitare che l'accumulo di depositi dovuto dal vento li possa ostruire e permettere inoltre un adeguato raccordo dell'elemento di tenuta. I dispositivi di evacuazione delle acque devono essere collegati completamente all'elemento di tenuta mediante materiali estensibili, incollandoli sull'elemento di tenuta solo sulla parte esterna.

In corrispondenza delle soglie di porte e porte finestre su coperture praticabili, l'elemento di tenuta dovrà avere un'altezza tale da impedire l'ingresso dell'acqua nella peggiore delle situazioni prevedibili. Nel caso non sia possibile ricavare soglie (passaggio di carrozzine, ecc.) dovrà essere previsto l'arretramento della porta e il collegamento con il piano della copertura mediante una rampa. L'altezza delle soglie dipenderà dallo spessore degli strati posti sulla copertura.

Nel caso di fioriere situate al bordo delle coperture (terrazze, logge) esse devono essere impermeabilizzate in modo durevole, oppure va previsto che l'elemento di tenuta prosegua al di sotto di esse, prevedendone la loro possibile amovibilità.

13.4 - Coperture piane ventilate

Al di sopra del solaio inferiore andrà posto un elemento isolante avente resistenza termica non inferiore a 1,5 m² h ° C/Kcal a doppio strato con giunti sfalsati o monostrato con giunti ad incastro. Sono da evitare materiali leggeri sfusi quando possono essere rimossi dalle correnti d'aria. Lo spazio di ventilazione dovrà avere, nel punto più basso dell'intercapedine, un'altezza minima pari a 10 cm. Sono comunque da preferire altezze da 30 a 60 cm. e pendenze di circa il 9% (pendenza massima per la collocazione di uno strato di protezione in ghiaia). Sono preferibili le aperture continue (fessure, feritoie) a quelle discontinue (fori, aperture distanziate). Le aperture dovranno permettere un contatto diretto tra lo spazio ventilato e l'esterno, e dovranno essere attrezzate con reti di protezione antintrusione.

Quando il supporto dell'elemento di tenuta è realizzato con elementi di grande dimensione, in corrispondenza delle giunzioni di detti elementi, l'elemento di tenuta non andrà incollato.

Il supporto dell'elemento di tenuta andrà sempre realizzato con materiali resistenti all'umidità (ad esempio pannelli in fibre di legno mineralizzato o tavelle).

Sopra tale lastrico verrà eseguita una spianata di malta idraulica dello spessore di 2 cm. (camicia di calce) e quindi la spianata di asfalto, che sarà data in due strati successivi dello spessore ciascuno di 8 mm, dati l'uno in senso normale all'altro, e ciò allo scopo di evitare ogni infiltrazione d'acqua. Anche le pareti perimetrali del terrazzo verranno protette, nella parte inferiore, previamente preparate con intonaco grezzo, mediante un'applicazione verticale di asfalto dello spessore di 8 mm. e dell'altezza non inferiore a 20 cm., raccordata opportunamente con gli strati suddetti.

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

13.5 - Sottomanto di legno

Sarà costituito da tavole di legno di abete dello spessore di 2,5 cm., piallate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante

orditura di travicelli. Potranno altresì essere previsti dei pannelli in legno che dovranno rispondere alle seguenti norme:

- UNI EN 12369-2 Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. Parte 2: Pannelli di legno compensato;
- UNI EN 14279 LVL (Laminated Veneer Lumber). Definizioni e specifiche;
- UNI EN 14322 Pannelli a base di legno. Pannelli ricoperti di carte melaminiche per uso in ambiente interno. Definizione, requisiti e classificazione;
- UNI EN 14323 Pannelli a base di legno. Pannelli ricoperti di carte melaminiche per uso in ambiente interno. Metodi di prova.

13.6 - Sottomanto di pannello o tavelline

Il sottomanto di pannello o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini del tetto le pannello o tavelline una vicina all'altra, bene allineate in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessioni non siano maggiori di 6 mm. Le dette connessioni saranno stuccate con malta idraulica liquida. I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.

13.7 - Manto di copertura di tegole curve o coppi

La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari ben allineati e attigui, sovrapposte per cm. 15 ed assicurate con frammenti di laterizio; su questo tratto se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto, similmente accavallate per cm. 15, disposte in modo che coprano la connettura fra le tegole sottostanti. Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate con la cordicella, sia nel senso parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale. Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati da tegoloni. I tegoloni del comignolo e dei displuvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure saranno suggellate tutte le tegole che formano contorno alle falde, o che poggino contro i muri, lucernari, carne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate sul letto di malta.

La copertura di tegole su letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di 4 - 5 cm.

13.8 - Manto di copertura in tegole alla romana

La copertura in tegole alla romana (o "maritate") composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi) si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole piane debitamente intervallate e sovrapposte, e successivamente il secondo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti fra i vari filari di tegole piane. Anche per questo tipo di copertura a secco dovrà eseguirsi con malta idraulica mezzana la necessaria muratura delle testate e dei colmi, la calce a scarpa, etc.; in corrispondenza delle gronde dovranno impiegarsi embrici speciali a lato parallelo.

13.9 - Manto di coperture di tegole piane

Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi o simili), le tegole, quando devono poggiare su armature di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legnami mediante legatura di filo di ferro zincato, di sezione mm. 1 circa, il quale, passando nell'orecchio esistente in riporto nella faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà ad un chiodo pure zincato, fissato in una delle facce dei correntini o listelli. Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno chiodati parallelamente alla gronda dei listelli della sezione di cm. 4x3 a distanza tale, tra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare. Per la copertura di tegole piane ad incastro su sottomanto di laterizio, le tegole dovranno posare sopra uno strato di malta spesso da 4 a 5 cm., ed essere suggellata ogni tegola con la malta stessa.

In ogni caso dovranno essere impiegate, nella posa della copertura, mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro. Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica, inoltre dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di aerazione.

13.10 - Manto di copertura in lastre di ardesia artificiale

Le coperture in ardesia artificiale (tipo "Eternit" o simili) potranno essere eseguite nei seguenti tipi:

- con lastre ondulate normali (m. 0.97 x 1.22) spessore di 5,5 a 6 mm.;
- con lastre piane (cm. 40 x 40 di lato) spessore di 4 mm.

In ogni caso le lastre di copertura saranno poste in opera su tavolato di legno abete dello spessore di almeno mm. 24 con superiore rivestimento in cartone catramato ovvero sopra orditura di listelli pure di abete della sezione di cm. 3 x 5 e 7 x 7 a seconda dell'interasse e del tipo di copertura, fissandole con chiodi in ferro zincato e ramponi in rame. La loro sovrapposizione dovrà essere, a seconda del tipo di lastra, di cm. 5 a 8; i colmi ed i pezzi speciali terminali di ogni tipo saranno anch'essi fissati con gli appositi accessori.

13.11 - Manto di copertura metallica grecata

Le coperture metalliche grecate (in rame, acciaio inox, acciaio zincato, alluminio, etc.) dovranno essere eseguite utilizzando lamiere e spessore indicato nel computo metrico allegato al contratto, successivamente grecate con profilo opportuno a sostenere i carichi di progetto. Le lamiere grecate di copertura saranno poste in opera su orditura di listelli in legno abete della sezione di 3 x 5 cm. e 7 x 7 cm. a seconda dell'interasse degli appoggi e del tipo di copertura, fissandole con chiodi e borchie di materiale definito, tutte debitamente sigillate e siliconate; dovranno essere altresì assolutamente evitata l'unione delle lamiere mediante saldobrasature. La loro sovrapposizione dovrà essere, a seconda del tipo di lastra, di cm. 8 a 10 e la parte terminale essere opportunamente sagomata; i colmi ed i pezzi speciali terminali di ogni tipo saranno anch'essi fissati con gli appositi accessori.

Qualunque sia la soluzione adottata per le strutture portanti, si avrà in ogni caso cura di eliminare la spinta delle falde inclinate sui muri portanti perimetrali. È fatto pure obbligo di assicurare un'opportuna aereazione del sottotetto mediante cuffie o caminetti, o mediante fori di aereazione ricavati lungo i muri perimetrali e tutti questi fori dovranno essere provvisti di rete metallica per impedire l'accesso ad insetti od uccelli.

Il coperto dovrà essere calcolato per un sovraccarico accidentale minimo di 150-200 Kg/m², oltre ai carichi fissi.

Inoltre dovrà essere protetto, secondo la normativa vigente in materia, dalle scariche elettriche atmosferiche mediante:

- ponti di collegamento, se il manto presenta delle discontinuità, tra la copertura eseguiti mediante corda in rame della sezione di 50 mm² o piattini equivalenti;
- calate in rame della sezione di 35 mm², opportunamente fissate, e collegate alla linea di terra.

13.12 - Manto di copertura metallica a giunti drenanti

Le coperture metalliche a giunti drenanti (in rame, acciaio inox, acciaio zincato, alluminio, etc.) dovranno essere eseguite utilizzando lamiere e spessore indicato nel computo metrico allegato al contratto.

Le lamiere grecate di copertura saranno poste in opera, su idonea orditura di listelli in legno opportunamente fissata, mediante gruppi composti da staffe in poliammide PA6 30% rinforzato con lana di vetro e viti mordenti in acciaio zincato o altri idonei sistemi, senza per alcuna perforazione delle lastre di copertura e permettere altresì il libero movimento per effetto delle dilatazioni termiche. Le principali caratteristiche del manto dovranno avere, oltre alla predisposizione per l'alloggiamento di canali e converse:

- altezza della nervatura 60 mm.;
- larghezza della lastra 450 mm.;
- interasse degli appoggi 120 cm.

Si dovrà, inoltre, prevedere la protezione dell'edificio dalle scariche atmosferiche secondo le modalità precedentemente descritte.

13.13 - Manto di copertura di impermeabilizzazione con manti sintetici

Per impermeabilizzare terrazze, coperture, fondazioni, etc., dovranno essere impiegate le tecnologie previste nel preventivo di spesa; in generale potranno essere prescritte le seguenti soluzioni:

1. strato di asfalto - La pasta di asfalto per stratificazioni impermeabilizzanti risulterà dalla fusione di:
 - 60 parti in peso di asfalto naturale in pani;
 - 4 parti in peso di bitume naturale raffinato;
 - 36 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca.

Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perchè l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo. La pasta di asfalto sarà distesa a strati e a strisce parallele, dello spessore prescritto con l'ausilio delle opportune guide di ferro, compressa e spianata con la spatola e sopra di essa, mentre è ancora ben calda, si spargerà della sabbia silicea di granulometria fina uniforme la quale verrà battuta per ben incorporarla nello strato asfaltico.

2. manti in bitume - Verrà applicata una membrana Bitume-Polimero armata con "non tessuto" di poliestere da filo continuo, del peso prescritto, stesa su "primer" bituminoso di fissaggio; se previsto si dovrà porre uno strato di scorrimento di protezione costituito da tessuto non tessuto (TNT) di poliestere o di polipropilene di filo continuo.
3. manti compositi - Tali impermeabilizzazioni verranno eseguite mediante l'applicazione di un foglio (strato di compensazione) in TNT di poliestere o polipropilene, con minima sovrapposizione dei teli di 15 cm., di fogli in polietilene a bassa densità (barriera al vapore), dello strato di isolamento termico del tipo e spessore indicato dalla Direzione dei Lavori, da un manto sintetico a finire ottenuto per spalmatura di emulsioni a base di P.V.C. e plastificanti a bassa volatilità, rinforzato con velo di vetro, resistente ai raggi ultravioletti ed agli agenti atmosferici a norma SIA 280/9.

Tutti i manti prefabbricati, dello spessore o grammatura indicati nell'elenco prezzi, dovranno essere posti in opera secondo le modalità prescritte dalle ditte produttrici, su piani preparati con le necessarie pendenze, con giunti opportunamente sfalsati, incollati con speciale collante o saldati secondo sempre le indicazioni delle ditte produttrici; nel prezzo unitario si intendono compresi i bocchettoni e pezzi speciali per il raccordo con i tubi pluviali, i fissaggi alla struttura, i risvolti sulle pareti verticali per almeno 15 cm. fissati in modo opportuno e protetta da un profilo in lamiera rivestita in P.V.C., sigillata con siliconi.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, etc.; le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

Allo scopo la Ditta dovrà costituire idonea polizza fidejussoria a garanzia del lavoro eseguito e con validità temporale fissata come minimo per dieci anni.

13.14 - Manto di copertura in lastre di lamiera di rame, di alluminio, di acciaio inossidabile, etc.

Il piano di posa è in genere una superficie piana, soletta, tavolato continuo, etc., con eventuale interposizione di uno strato di separazione (cartonfeltro bituminato, etc.). I giunti laterali sono ad aggraffatura (su squadrette di ancoraggio) o a tassello con coprigiunti, in taluni casi a saldatura. Gli eventuali giunti orizzontali sono a sovrapposizione ed aggraffatura, ad aggraffatura, a sovrapposizione e saldatura.

13.15 - Manto di copertura in lastre metalliche nervate di grandi dimensioni (grecate, ondulate, etc.)

Tali lastre possono essere fornite con lunghezza uguale a quella di falda (sino a 10-14 cm.) e permettono pendenze molto ridotte (7 - 8%) o inferiori se la falda risulta di lunghezza minore. Le sovrapposizioni sono in questo caso solo laterali e occorrerà effettuare la posa in senso opposto alla direzione dei venti dominanti. È possibile utilizzare guarnizioni per migliorare la tenuta dell'acqua.

Tutte le lastre sono fissate tramite appositi ancoraggi (viti, etc.) generalmente posti in corrispondenza della sommità delle nervature, muniti di cappellotti e guarnizioni. L'elemento di supporto è costituito da arcarecci metallici o in legno.

Gli oggetti massimi delle lastre dai supporti sono di circa 30 cm. e i minimi di circa 10 cm. (per permettere una zona sufficiente per l'ancoraggio). Per evitare la possibilità di condensazioni, poiché le lastre non permettono la diffusione del vapore, occorre predisporre una ventilazione sotto le lastre, ciò risulta valido anche per ridurre il calore estivo.

13.16 - Manto di copertura in pannelli metallici coibentati a sandwich

Si tratta di pannelli coibentati formati da due lastre metalliche e interposto strato isolante costituite da schiume rigide sintetiche ottenute mediante iniezione o colata tra le due lastre. Gli elementi sono autoportanti e richiedono appoggi piuttosto distanziati.

13.17 - Canne fumarie e fumaioi

I fumaioi sono la parte terminale delle canne di scarico delle esalazioni o dei fumi prodotti internamente all'edificio. Prima della demolizione di tali manufatti sarà cura dell'Appaltatore verificare il cessato funzionamento dell'utilizzatore di cui sono scarico, ed alla chiusura della bocca interna di collegamento alla canna fumaria medesima.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, etc. per la demolizione dei fumaioi e delle canne fumarie.

La demolizione dei fumaioi sarà effettuata dall'Appaltatore, prima della demolizione delle falde di copertura, curando che lo scivolamento delle macerie sulla falda della copertura non sia ostacolato o trattenuto da compluvi di falde o da altri manufatti, e con preoccupazione di stabilire il raggio di azione della caduta delle macerie medesime a quota del piano di campagna o su oggetti e sporti sottostanti. Sono a carico dell'Appaltatore tutte le opere provvisorie che la stessa dovrà predisporre per fermare o deviare la caduta o lo scivolamento delle macerie.

Per canne fumarie si intendono i canali verticali o inclinati interni o esterni allo spessore della muratura atti a convogliare fumi o esalazioni oltre la quota di copertura. L'Appaltatore prima di dare luogo alla demolizione di canne fumarie o di parti di muratura ove è probabile o nota la presenza di canne fumarie deve accertarsi che tali manufatti non siano realizzati in amianto cemento. Qualora sussista tale probabilità in modo incerto saranno, a cura dell'Appaltatore, prelevati ed esaminati a spese dell'Appaltatore stesso, campioni del materiale costituente. L'evidenza di un materiale contenente amianto compatto o friabile nella realizzazione o nella fasciatura delle canne fumarie deve prevedere notifica all'ente di controllo e avvio della procedura di sicurezza per la protezione dei lavoratori coinvolti.

La demolizione di murature contenenti canne fumarie può dare luogo allo scivolamento di macerie lungo il canale stesso oltre la quota più bassa di demolizione. Allo scopo di prevenire l'accadimento l'Appaltatore provvederà a chiudere le canne oggetto di demolizione alla quota più bassa prima dell'avvio della demolizione.

13.18 - Teste dei camini e della canne di aereazione

Le teste dei camini e delle eventuali canne di aereazione dovranno essere in genere costruite in muratura di laterizi della migliore qualità con malta di cemento, e si innalzeranno sopra il tetto di forma di torrette a base rettangolare con pareti dello spessore minimo di 13 cm. La loro altezza sarà determinata dalla Direzione dei Lavori a seconda della posizione. Il finimento sarà costituito da una copertina in calcestruzzo, grossa 10 cm. e sporgente almeno 10 cm., appoggiata ed assicurata con malta di cemento ai mattoni cantonali in modo che ai quattro lati si vengano a formare i vani per l'uscita del fumo. La faccia superiore della copertina sarà a piani leggermente inclinati verso l'esterno. Le torrette potranno anche essere poste in opera con malta di cemento con una leggera armatura in tondini \varnothing 6 mm. poste nei fori d'angolo e successivamente riempite con malta di cemento. La base del camino sarà circondata da un collare di lamiera zincata largo almeno 40 cm., che dovrà fasciarne anche le pareti per un'altezza di 10 cm. Immediatamente sopra verrà formato un parapigioggia, sporgente cm. 7 formato da mattoni ricorrenti a scaglioni e assecondanti l'inclinazione del coperto. Le teste dei camini dovranno, quando ciò possibile, essere raggruppate ed unite fra di loro, formando così un unico blocco. Per le piccole canne di aereazione potranno essere prescritti i pezzi speciali con cuffia.

13.19 - Grondaie, tubi pluviali, converse

Le grondaie saranno eseguite in lamiera di zinco o di ferro zincato a doppia zincatura ramata o in rame o in acciaio inossidabile, secondo quanto specificato nell'elenco prezzi; dovranno essere provviste e collocate in opera compresi i risvolti (cantoni), i risalti, le chiodature con chiodi di rame e la saldatura da entrambe le parti ad ogni unione; saranno munite delle occorrenti imboccature per i tubi di scarico, dei traversini, a distanza di 0.50 ml. pure chiodati e delle cicogne robuste per sostegno (a distanza non maggiore di 0.70 ml.) di inchiodarsi ai travicelli o da immurarsi con apposita zanca a coda di rondine. I sostegni vengono disposti in modo che le gronde risultino leggermente inclinate verso i punti in cui immettono nei doccioni di discesa.

I tubi pluviali dovranno essere dello stesso materiale previsto per le grondaie, secondo quanto specificato nell'elenco prezzi; saranno saldati a forte nelle unioni, nelle quali si sovrapporranno di almeno 5 cm. oppure mediante chiodature o ribattiture, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

Saranno muniti delle curve occorrenti e, nel loro collocamento, tenuti o aderenti al muro o distanti da esso al massimo 10 cm., a seconda delle disposizioni che saranno impartite.

A richiesta, dovranno in qualche caso essere dati in opera incassati in canne appositamente lasciate nelle murature; per il sostegno dei tubi pluviali saranno sempre usate staffe metalliche quadrate, sufficientemente robuste, murate con malta di cemento a distanza non superiore a 200 cm., apribili a cerniera.

I tubi terminali in ghisa o in acciaio catramato saranno collocati nella parte inferiore del fabbricato con tutte le regole d'arte e con le occorrenti staffe come sopra, snodabili, da fissare nel muro distanti tra di loro non più di un metro. Detti tubi, prima del loro impiego, dovranno essere accettati dalla Direzione dei Lavori e quindi catramati a caldo.

Le converse per i compluvi e per i collarini dei fumaioli dei coperti debbono essere eseguite in rame e le unioni dei singoli pezzi saranno eseguite a doppia saldatura o risvoltatura e le sovrapposizioni dei giunti dovranno essere di almeno 5 cm.

Attorno al perimetro dei fumaioli e lungo i muri eventualmente superanti il tetto si protegge l'incontro e si convogliano le acque con una fascia di lamiera ripiegata, in modo che la parte verticale formi una fasciatura della parete e la parte orizzontale, terminante a bordo rivoltato in dentro o superiormente, segua l'andamento della falda accompagnando l'acqua sulla copertura inferiore.

Uguale protezione viene eseguita nei compluvi, dove le falde si incontrano, provvedendovi con un grosso canale della stessa lamiera fissata lungo la displuviale sopra due regoli di legno (compluvio), il quale deve avere un'ampiezza corrispondente alla massa d'acqua che dovrà ricevere dalle falde e convogliarla fino alla gronda che in quel punto, per evitare il rigurgito, verrà protetta da un frontalino.

L'Appaltatore ha l'obbligo, inoltre, di presentare, a richiesta della Direzione dei Lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, etc., completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenerne l'approvazione da parte della Direzione stessa prima dell'inizio delle opere.

14 Legno lamellare

14.1 - Strutture lamellari

Tutti i materiali e gli accessori da impiegare per la realizzazione delle opere comprese nel presente appalto devono essere della migliore qualità commerciale, ben lavorati e assemblati, nonchè rispondere tutti perfettamente allo scopo cui sono destinati. La Direzione Lavori potrà rifiutare, motivando la decisione sotto il profilo tecnico, tutti quei materiali e quegli accessori ancorchè messi in opera che non risultino per qualità, lavorazione e posa, adatti alla perfetta riuscita dell'opera; tale rifiuto può essere volto anche per prodotti e manufatti proposti da Ditte le quali non presentino particolari esperienze ed affidabilità di esecuzione. In tali casi, la Ditta assuntrice è tenuta a sostituire immediatamente, a propria cura e spese, i materiali ritenuti inaccettabili dalla Direzione dei Lavori con altri capaci di soddisfare pienamente le condizioni prescritte.

- Opere in legno lamellare incollato - La struttura portante principale deve essere costituita da elementi in legno lamellare incollato, prefabbricati in officina e rispondenti alle seguenti caratteristiche:

a) - Norme tecniche da soddisfare:

- Gluman, parte 1a, per la scelta del legname;
- DIN 1052, per le modalità di calcolo, di esecuzione e di incollaggio;
- Raccomandazioni C.B., "Règles de calcul e de conception des charpentes en bois", per le sollecitazioni ammissibili;
- DIN 68141, per i collanti;
- ECE recommended standards e DIN 68140, per i giunti a pettine;
- D.M. 16 gennaio 1996, "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e

- sovraccarichi”;
- D.M. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
 - Norme C.N.R. - UNI 10012/67, “Ipotesi di carico sulle costruzioni”, contemplata dalla Circolare Ministero LL.PP. 8 giugno 1968, n. 4773;
 - Circolare n. 91 del 14 settembre 1961 del M.I., Direzione Generale dei Servizi Antincendi, “Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile”;
 - D.M. 6 marzo 1986, “Calcolo del carico di incendio per locali aventi strutture portanti in legno”;
- b) - Scelta del legname: Conformemente alla Norma Gluman, 1ª parte, va utilizzato legname di resinose europee di Classe Iª e IIª, come previsto anche dalle Norme DIN 1052.
- c) - Preparazione delle lamelle: Le lamelle devono avere lo spessore massimo di 33 mm. e la sezione massima di 72 cm²; esse devono essere sottoposte a preventiva essiccazione a forno ed il loro contenuto di umidità deve risultare compreso fra l’8% ed il 15%, in relazione all’ambiente di esercizio cui sono destinate. Le lamelle devono essere piallate entro 48 ore prima dell’incollaggio; al fine di raggiungere con i manufatti le lunghezze necessarie, le lamelle vanno giuntate in testa con il metodo dei giunti a pettine.
- d) - Collanti: Devono essere impiegati collanti sintetici con presa a freddo, adatti alle condizioni ambientali di esercizio. Detti collanti devono superare le prove previste dalla Norma DIN 68141. Le pressioni di incollaggio devono essere comprese tra 8 e 12 Kg/cm², e la temperatura ambientale non deve mai essere inferiore a 18 °C, mentre l’umidità deve risultare compresa fra il 40% e l’80%, il tutto in conformità con le Norme DIN 1052;
- e) - Protezione delle superfici: Onde proteggere gli elementi portanti dagli agenti atmosferici o, comunque, dagli attacchi vegetali ed animali, tutte le superfici degli elementi in legno lamellare vanno preventivamente trattati con una adeguata protezione a mezzo di prodotti impregnanti, in base alla Norma DIN 68800.
- f) - Parti metalliche: Tutti gli accessori metallici vanno trattati con zincatura a caldo rispondente alle indicazioni della Norma UNI 5744-66 e, a richiesta della Direzione dei Lavori, successivamente verniciati con due mani di colore oleosintetico o smalto. Il calcolo ed i parametri statici seguiranno le indicazioni delle Norme UNI 5744 ed UNI 10011 per gli accessori metallici; per i chiodi, i bulloni e gli elementi zincati standard necessari per i collegamenti dovranno rispondere alle Norme DIN 1052.
- g) - Calcoli statici: I calcoli statici di resistenza meccanica ed al fuoco dovranno essere verificati a cura e spese della Ditta assuntrice ed in base ai seguenti parametri di carico, oltre al peso permanente ed al proprio delle travi:
- carico accidentale distribuito per il dimensionamento : 150 Kg/m²
 - carico accidentale distribuito per la verifica al fuoco : 90 Kg/m²
 - carico concentrato sugli arcarecci posto a ml. 2.00 dal colmo : 800 Kg.
- Devono essere inoltre rispettati i seguenti coefficienti e parametri statici:
- coefficiente di sicurezza minimo : 2,50
 - tensioni massime ammissibili:
 - flessione I : 140 Kg/cm²
 - flessione II : 110 Kg/cm²
 - compressione parallelamente alle fibre : 85-110 Kg/cm²
 - trazione parallelamente alle fibre : 85-105 Kg/cm²
 - compressione o trazione perpendicolarmente alle fibre : 20 Kg/cm²
 - taglio e torsione : 9-12 Kg/cm²
 - deformazioni rispetto la luce netta:
 - freccia massima : 1/200
 - contro freccia massima : 1/400
 - modulo di elasticità (per umidità compresa tra l’8% ed il 15%) : 110.000 Kg/cm²
- La verifica dei calcoli statici di resistenza meccanica ed al fuoco, eseguiti nel rispetto dei coefficienti e dei parametri sopra riportati, andranno riuniti in una chiara ed esauriente relazione da depositare prima dell’inizio dei lavori.
- h) - Responsabilità: Tutti i dati tecnici rilevanti, per ogni singolo elemento portante, devono essere raccolti ed annotati in un apposito verbale e conservati in archivio, con la firma dei responsabili, per la durata di almeno quindici anni. Una copia di detto verbale deve essere consegnato all’Amministrazione appaltante.

14.2 - Sottomanto di copertura del coperto in legno lamellare

Il sottomanto di copertura dovrà essere eseguito con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali, senza ondulazioni od altri difetti ed evitate in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe e crinature. Sarà costituito da doppio o semplice, secondo quanto previsto nel preventivo, tavolato in legno abete dello spessore di 24 mm., piallato e verniciato nelle parti in vista, suddiviso da doppi listelli distanziatori in legno abete tra loro incrociati per l’inserimento dell’isolamento termico e la formazione di una camera di aereazione.

15 Scale e pianerottoli

15.1 - Norme generali

Secondo quanto previsto dal D.M. 14 giugno 1989, n. 236, “Regolamento di attuazione dell’art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata”, le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo. Ove questo non risulti possibile è necessario mediare ogni variazione del loro andamento per mezzo di ripiani di adeguate dimensioni. Per ogni rampa di scale i gradini devono avere la stessa alzata e pedata. Le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini, caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata. Le porte con apertura verso la scala devono avere uno spazio antistante di adeguata profondità. I gradini delle scale devono avere una pedata antisdrucchiolante a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo preferibilmente continuo a spigoli arrotondati. Le scale devono essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente.

La larghezza delle rampe e dei pianerottoli deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15 per cento lungo l’asse longitudinale. Le scale comuni e quelle degli edifici aperti al pubblico devono avere i seguenti ulteriori requisiti:

1. la lunghezza delle rampe deve essere contenuta; in caso contrario si deve interporre un ripiano in grado di arrestare la caduta di un

- corpo umano;
2. il corrimano deve essere installato su entrambi i lati;
 3. in caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata;
 4. è preferibile una illuminazione naturale laterale; si deve dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo;
 5. le rampe di scale devono essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti.

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m, avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62-64 cm.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75° - 80°. In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm. e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa. Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 ml. ed essere inattraversabile da una sfera di diametro \varnothing 10 cm.

In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm. oltre il primo e l'ultimo gradino.

Il corrimano deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90-1 m.

Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 0,75 m.

Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm. Le rampe di scale che non costituiscono parte comune e non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m.

In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

15.2 - Scale in cemento armato

La loro realizzazione richiede l'impiego delle casseforme entro le quali viene colato il calcestruzzo. Le scale in cemento armato possono distinguersi in:

a) Scale a sbalzo: in esse la rampa risulta costituita dall'insieme dei gradini uscenti a sbalzo dalla struttura portante (muratura della gabbia, colonna centrale, ovvero da una trave a ginocchio in c.a. che poi viene mascherata dai muri di tamponamento). L'ossatura dei gradini che costituiscono la rampa vanno realizzati contemporaneamente alla struttura portante, generalmente in c.a., costituendo quindi un unico corpo monolitico. Se la muratura portante può essere composta anche con mattoni o blocchi in laterizio, l'esecuzione della muratura viene interrotta temporaneamente, a livello del piano d'intradosso della rampa, per consentire l'appoggio dei gradini e dei pianerottoli. All'incastro della scala si perverrà dopo il getto del calcestruzzo, entro l'apposita cassaforma, a muratura ultimata.

In entrambi i casi, al fine di costituire un collegamento fra tutte le mensole, si provvederà a dotare la rampa di un proprio spessore statico non inferiore a 6 cm., chiamato anima della rampa, nel quale vengono disposti i ferri ripartitori.

b) Scale a soletta continua: la rampa è formata da una soletta continua in c.a. (a ginocchio o curvilinea), sulla quale sono appoggiati i gradini; questi ultimi si possono realizzare contemporaneamente alla soletta oppure in un secondo tempo con laterizi forati o conglomerato cementizio leggero. Lo spessore della soletta sarà fornito dai relativi calcoli statici; comunque è consigliabile che esso non sia inferiore di 10 cm.

15.3 - Scale prefabbricate

Sia la prefabbricazione totale che quella parziale devono sottostare alle seguenti condizioni essenziali:

- la scala deve essere formata dal minor numero di componenti possibile;
- i vari componenti devono poter essere montati, nei limiti del possibile, senza necessità di casseri o di ulteriore manodopera per finitura in cantiere;
- deve poter essere posta in opera in tempo utile per assicurare la circolazione verticale del personale addetto al cantiere e dei materiali;
- deve essere resistente all'usura di cantiere in modo da poter essere consegnata in condizioni perfette.

Una scala prefabbricata esclusivamente ad uso privato può essere progettata con un'alzata di 20 cm. ed una pedata di 25 cm. e consente di salire a 3 ml. con 15 passi. Considerando la formula ergonomica $2a + p = 63-65$, una scala prefabbricata può arrivare al parametro 65 con un ingombro minore rispetto ad una rampa rettilinea: quest'ultima infatti occuperà circa 4.60 m² di superficie contro i circa 3.10 m² della scala prefabbricata.

a) Scale prefabbricate in metallo: Le scale prefabbricate in metallo sono integralmente prefabbricate in officina e vengono montate in cantiere con elementi gradino o a rampe intere. Il rivestimento definitivo dei gradini viene montato solo all'ultimo momento poiché, per il cantiere, viene utilizzato il piano in lamiera dei gradini. Nei tipi più avanzati si arriva all'eliminazione totale delle saldature in sito, il che permette di avere già predisposta fin dall'officina la verniciatura o la finitura definitiva delle parti metalliche, mentre la protezione in cantiere può venir affidata a pellicole asportabili al momento della consegna.

Con questi materiali si possono costruire scale di sicurezza antincendio di ogni tipologia e misura, garantendo quindi la ricercata flessibilità progettuale.

b) Scale prefabbricate in calcestruzzo: Le scale prefabbricate in calcestruzzo possono venir prefabbricate in officina o in cantiere ed a loro volta possono essere distinte in due tipi fondamentali:

- ad elementi di prefabbricazione pesante, che comporta al massimo quattro pezzi da montare per ogni piano e cioè due rampe, un pianerottolo intermedio ed il pianerottolo d'arrivo. Con questo sistema sorgono solo problemi di montaggio date le dimensioni ed il peso dei singoli elementi, ed inoltre vi è una certa rigidità dimensionale, rigidità che aumenta con il diminuire del numero dei componenti;
- a gradini e guide di sostegno indipendenti, che offre alcuni vantaggi: montare in cantiere solo le guide a cremagliera con dei gradini provvisori in legno, rimandando la posa dei gradini definitivi (completamente rifiniti) solo al momento della consegna. Un altro vantaggio consiste nella possibilità di avere dei sostegni in calcestruzzo a faccia vista perfetti solo se le casseforme sono curate, mentre i gradini possono essere realizzati in materiali differenti come marmo, metallo, legno, materie plastiche, calcestruzzo, etc. e possono essere presi singolarmente o variamente combinati tra loro. Anche il montaggio è semplificato per quanto riguarda le dimensioni ed il peso dei componenti, mentre le misure possono, entro certi limiti ed a seconda del sistema adottato, avere una buona elasticità.

Si può anche attuare solo una prefabbricazione parziale, sia in officina che in cantiere, usando solo i gradini prefabbricati costituiti da

svariati materiali e messi in opera durante la costruzione sia se il gradino è un pezzo monolitico completo di finitura, sia se il gradino è composto da un supporto e da un rivestimento. Questo sistema è più oneroso per la maggior incidenza di manodopera e di opere secondarie che comporta, ma è più elastico dimensionalmente, ed inoltre può essere conveniente dal punto di vista economico nel caso di costruzioni di mole modesta.

15.4 - Scale prefabbricate modulari (scale a giorno)

Particolarmente indicate nelle ristrutturazioni, le scale modulari offrono anche vantaggi nel campo delle nuove costruzioni per la loro velocità (l'intero ciclo delle operazioni di montaggio si svolge in sei-otto ore) e semplicità di posa; il sistema modulare consente di montare scale senza interventi sulla struttura.

La colonna vertebrale sarà costituita da una serie di elementi in acciaio stampato che, uniti tra loro, determinano la struttura di supporto dei gradini. Gli elementi consentono una libera regolazione in orizzontale e in verticale, che permette una realizzazione di scale con qualsiasi forma: a chiocciola, rettilinea, ellittica, a esse. In genere si realizzano due elementi per consentire il fissaggio dell'intera struttura al pavimento ed al solaio.

I gradini possono essere realizzati in legno lamellare, pigmentati in tonalità diverse e finiti con vernici protettive. Sono predisposti per il fissaggio alla struttura portante e per l'inserimento delle colonnine di ringhiera e sono disponibili in cinque larghezze diverse: 640, 740, 840, 940, 1040 mm., con profondità fino a 315 mm. La pedata è di mm. 255 per tutti i gradini, escluso l'ultimo che ne misura 315. Inoltre i gradini vengono coperti con apposite pedane antisdrucchiolo ed antirumore.

Il corrimano può essere in materia plastica, ed è dotato di un'anima flessibile interna in metallo che permette al pezzo di assumere qualsiasi forma e curvatura.

Prima di iniziare l'operazione, occorre misurare la distanza tra soletta e pavimento, così da poter calcolare l'esatta dimensione delle alzate. La posa inizia sempre dal solaio.

Le operazioni, che si ripetono identiche per ogni elemento, si articolano in:

- montaggio provvisorio del supporto e del gradino: alla soletta va fissata una piastra dotata di due prigionieri mobili ai quali si fissa il supporto che si appoggia e si assicura con due dadi da non stringere definitivamente. Al supporto va poi fissato il gradino, tramite cinque bulloni con testa a brugola;
- misurazione dell'alzata di un gradino rispetto a quello superiore: è necessario misurare con precisione il parallelismo e la distanza tra la soletta e il gradino agendo sui dadi del supporto per compensare eventuali differenze;
- fissaggio definitivo del supporto appena ottenuta la posizione desiderata;
- smontaggio dell'ultimo gradino per l'inserimento del supporto successivo infilato a baionetta da sotto e bloccato con i due elementi appositi.

Per aiutarsi nelle misurazioni è bene infilare nei gradini le colonnine dei corrimano che, attraversando due gradini successivi, consentono di fissarne la reciproca posizione con precisione.

Ogni tre o quattro gradini montati è bene sistemare un sostegno che sorregga il peso della porzione di scala, evitando flessioni che potrebbero compromettere la corretta messa in opera della sezione successiva. Si procede così fino all'ultimo supporto, che incorpora la piastra di fissaggio al pavimento. Anche in questo caso le operazioni sono analoghe alle precedenti: dopo aver montato l'ultimo gradino e dopo aver determinato le misure esatte, lo si asporta per consentire di praticare i cinque fori al pavimento.

Terminato il fissaggio della piastra si procede verificando di nuovo, con una livella o bolla, la planarità di ogni singolo gradino, che solo a questo punto può essere fissato stringendo i quattro bulloni a brugola. La struttura della scala è così terminata: si eliminano adesso i sostegni e si completano gli elementi di finitura. Innanzitutto è necessario fissare le staffette di appoggio, che servono a scaricare le flessioni orizzontali alla parete senza che le forze torsionali gravino sulla spinta dorsale della scala. Le piccole staffe sono costituite da un tubetto metallico, dello stesso diametro delle colonnine del corrimano, tagliato a misura e fissato, da un lato, alla parete con tre tasselli a pressione, dall'altro all'elemento che collega tra loro lateralmente i gradini. Un'altra staffa di collegamento va fissata tra le colonnine del corrimano ogni volta che questo si interrompe per seguire la curvatura della scala. Simili alle precedenti, le staffe si fissano tramite due pinze con bloccaggio dato da una vite a brugola.

Successivamente va completato il corrimano. Con una vite si assicurano alle colonnine le piastrine di aggancio su cui vanno fissati i moduli corrimano tagliati a misura. Le ultime operazioni consistono nell'inserimento di tappi di materiale plastico a chiusura degli alloggiamenti degli occhielli nei gradini, e nell'incollaggio delle pedane antisdrucchiolo. Queste ultime, fornite dall'azienda già a misura, vanno applicate con due strisce di nastro biadesivo e contribuiscono a riparare il gradino da eventuali scheggiature.

15.5 - Scale in legno

Questo tipo di scale si realizza con legno dolce (essenza tenera) o legno forte (essenza dura), o anche ambedue le qualità di legno insieme, utilizzando legno forte (più costoso) per le parti più soggette a consumo come le pedate, e legno dolce (più economico) per le altre parti come le alzate. Le scale in legno si distinguono in:

1. scale con gradini massicci, costruite con lo stesso principio di quelle in pietra, con gradini di legno massicci che sono sostenuti da fianchi aventi la forma di travetti. Le teste dei gradini possono rimanere visibili, oppure venire coperte con tavole che formano una specie di sponda (cosciali o fianchi);
2. scale a sole pedate, cioè con gradini costituiti da semplici assi incastrate nei fianchi. Sono costruite per lo più con legno dolce e destinate a locali secondari;
3. scale con gradini comuni costituiti da alzate e da pedate calettate tra loro ed incastrate nei fianchi. Il collegamento dei gradini con la struttura portante è costituita da cosciali, mentre quello tra gradino e gradino è costituito da spinotti metallici. Le pedate avranno uno spessore di 4-6 cm.; lo spigolo anteriore può essere fornito di un profilo curvilineo, sporgente da 4 a 6 cm. dalle alzate. È preferibile che lo spigolo posteriore delle pedate si trovi nello stesso piano con la faccia posteriore delle alzate, piuttosto che finire contro la faccia anteriore delle alzate, poiché dà luogo ad una giuntura esteticamente poco accettabile. Le alzate saranno costituite da tavole spesse 2 cm. ed incastrate nei fianchi come le pedate. I fianchi saranno costituiti da tavoloni spessi da 6 a 9 cm., la cui larghezza si potrà definire solo dopo aver fissato l'inclinazione della scala poiché il fianco, nel senso verticale, dovrà misurare ancora da 5 a 6 cm. sopra lo spigolo anteriore di ogni gradino, ed altrettanti sotto lo spigolo posteriore del gradino sottostante.

In base alla posizione dei fianchi si avranno:

- scale con fianchi esterni, che corrono lungo i muri, e saranno assicurati e sostenuti mediante zanche, anche di spessore sottile, fissate nelle connessioni del muro;
- scale con fianchi interni alle murature, che saranno sorretti solo agli estremi;
- scale con gradini sovrapposti ai fianchi. I fianchi saranno disposti a gradinata, e ciascun gradino è fissato con chiodi, o meglio con viti, quindi le teste dei gradini stessi sporgono dai fianchi con lo stesso profilo che hanno sulla fronte. I fianchi avranno uno

spessore di 10-15 cm.; dovranno essere alti, affinché il lato inferiore coincida con il piano del soffitto compiuto, coprendo la giuntura con un listello levigato; oppure si potranno lasciare sporgere dall'intonaco, applicandovi un piccolo listello di coprigiunto.

Le alzate si collegheranno con i gradini a scanalatura, come nelle scale comuni, e si fisseranno con chiodi alle facce verticali dei fianchi. Per evitare poi la giuntura laterale, i fianchi ed i frontalini si collegheranno con giuntura angolare.

Gli elementi verticali che costituiscono il parapetto, saranno incastrati nei gradini, a meno che non debbano essere fissati esternamente ai fianchi stessi.

Il parapetto, costituito dal corrimano e da elementi di protezione potrà essere realizzato in legno oppure in metallo (acciaio) o in altro materiale trasparente, con pannelli o lastre di materiali vari e sarà fissato nella faccia superiore dei fianchi e nella faccia inferiore del corrimano in incavature profonde da due a tre centimetri, e con un incastrato a tutto spessore.

Qualora il parapetto fosse formato da elementi verticali, allora questi, qualunque sezione abbiano, sono assicurati in fori profondi da due a tre centimetri, incavati nel fianco del corrimano. All'inizio ed alla fine della scala e negli angoli dei ripiani, i parapetti saranno spesso rinforzati con elementi più consistenti (ad esempio colonnine o pilastri).

L'altezza del parapetto, misurata verticalmente dai gradini alla faccia superiore del corrimano, dovrà essere di 90 cm.

Se il corrimano richiede molto impiego di legno, ma non garantisce il giusto grado di resistenza, il parapetto si potrà rinforzare inferiormente con una sottile guida metallica.

Il legno da preferire per i parapetti è quello delle conifere, o di altre essenze che crescano con fusti dritti per cui si potranno ottenere, senza molti scarti, elementi sottili ma robusti. Se la sezione è rotonda o ritorta, allora si dovrà usare un legno forte, e quindi resistente.

Il corrimano dovrà essere levigato e quindi sarà di legno forte e compatto, ed avrà una forma tondeggiante per facilitarne la presa con la mano.

La sottofaccia della scala si potrà trattare in diversi modi. Potrà essere lasciata scoperta, e quindi visibile per tutta la scala, levigando la faccia inferiore con la stessa cura usata per quella superiore; oppure si potrà foderare la faccia inferiore con tavole levigate e con listelli.

Il legname da adoperare dovrà essere ben secco e stagionato per evitare torsioni o deformazioni. Le tavole devono essere ricavate dal libro e non dall'alburno, e devono essere il più possibile senza nodi per evitare differenze di usura nelle pedate, che rendono scomoda e pericolosa la scala.

15.6 - Scale in ferro

Queste scale dovranno sottostare alla normativa antincendio. La struttura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi (longarine) a "C" o a doppio "T", collegate tra loro con saldature e bulloni. La costruzione richiede l'uso combinato di travi rettilinee e travi sagomate a "Z" (travi a ginocchio), che si sviluppano attorno a pilastri in profilato di ferro del tipo ad ala larga (HE) posti agli angoli del pozzo e ancorati alla base in basamenti di calcestruzzo armato. La struttura così composta verrà vincolata ai pilastri per mezzo di bulloni, su piastre preventivamente saldate alle estremità delle ali dei pilastri e delle longarine, in corrispondenza dei punti di unione.

Per piegare le travi a ginocchio occorre prima asportare un triangolo di materiale avente base $b = 2h t_g / 2$ (dove t_g è il rapporto alzata/pedata del gradino ed h è l'altezza del profilato meno lo spessore dell'ala), poi accostare i margini risultanti dal taglio, e infine saldarli. I ripiani dei gradini e dei pianerottoli sono generalmente realizzati con grigliati o lamiere stampate, fissati entro telai in ferro angolare, a loro volta bullonati alle travi perimetrali.

15.7 - Scale con soluzione mista

L'ossatura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi in ferro a "C", o a doppio "T"; tra una trave e l'altra si realizza una soletta in calcestruzzo armato, oppure si possono inserire dei tavelloni in laterizio, sui quali viene steso uno strato di conglomerato cementizio dello spessore di 4 cm. circa con interposizione della rete d'acciaio elettrosaldata di diametro \varnothing 4 mm. per la ripartizione dei carichi.

Sopra la struttura della rampa vengono costruiti i gradini al rustico, formati con mattoni forati o altri materiali leggeri. In un secondo tempo si eseguono le operazioni di finitura: rivestimento degli scalini e dei pianerottoli, intonacature delle superfici in vista, posa dello zoccolino e delle ringhiere. Allo scopo di evitare che in prossimità delle putrelle l'intonaco possa essere soggetto a screpolature è opportuno ricoprire le ali con gli appositi copriferri in cotto, ovvero con della rete metallica zincata.

16 Intonaci

16.1 - Norme generali sugli intonaci

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, 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.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori. Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

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

b) Intonaco comune o civile. - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (40 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

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

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

d) Intonaco a stucco. - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con

piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

e) Intonaco a stucco lucido. - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure.

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

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

f) Intonaco di cemento liscio. - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzafo una malta cementizia. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

g) Rivestimento in cemento a marmiglia martellinata. - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituita al pietrisco la marmiglia della qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri eccetera secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.

h) Rabbocature. - Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta.

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

16.2 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista. Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione dei Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le fasce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte. Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le condizioni locali lo richiedono.

16.3 - Intonaci eseguiti a mano

Nelle esecuzioni di questo lavoro verrà applicato un primo strato di circa 12 mm. di malta (rinzafo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo. Lo spessore finito dovrà essere di 20 mm.; qualora però, a giudizio della Direzione dei Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a 10 mm. e in tal caso applicato in una volta sola.

16.4 - Intonaci eseguiti a spruzzo (gunita)

Prima di applicare l'intonaco l'Impresa avrà cura di eseguire mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa. Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità ed avranno un appropriato assortimento granulometrico preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori. La malta sarà di norma composta di kg. 500 di cemento normale per m³ di sabbia, salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori. L'intonaco potrà avere lo spessore di 20 o 30 mm. e sarà eseguito in due strati, il primo dei quali sarà rispettivamente di mm. 12 o 18 circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posta a distanza di 80+90 cm. dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atmosfere. Qualora si rendesse necessario, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'aggiunta degli idonei additivi per le qualità e dosi di volta in volta verranno stabilite, od anche l'inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione dei Lavori; in quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di 30+40 mm. Quando l'intonaco fosse eseguito in galleria e si verificassero delle uscite d'acqua, dovranno essere predisposti dei tubetti del diametro di 1"; questi ultimi saranno asportati una settimana dopo e i fori rimasti saranno chiusi con malta di cemento a rapida presa.

17 Decorazioni

17.1 - Cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, le riquadrature, etc.

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne, saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla Direzione dei Lavori, nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene. Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la Direzione dei lavori oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole.

Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori.

Per le pilastrate o mostre e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla Direzione dei lavori, l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione.

Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle proporzioni stabilite e sfettate in modo da presentare l'insieme del profilo che si intende realizzare, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, aggiunto alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il controprofilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno.

L'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita superficie di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.

Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in oggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro del diametro di 1 mm, attorcigliato ad essi e formante maglia di 10 cm circa di lato.

17.2 - Decorazioni a cemento

Le decorazioni a cemento delle porte e delle finestre e quelle della parte ornata delle cornici, davanzali, pannelli, etc. verranno eseguite in conformità dei particolari architettonici forniti dalla Direzione dei Lavori. Le parti più sporgenti del piano della facciata ed i davanzali

saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio dosato a 400 kg gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'Impresa, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Il resto della decorazione, meno sporgente, sarà fatta in posto, con ossature di cotto o di conglomerato cementizio, la quale verrà poi, con malta di cemento, tirata in sagoma e lisciata. Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra l'Impresa è tenuta ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della Direzione dei Lavori.

18 Infissi e serramenti

18.1 - Infissi in genere

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

a) Elementi fissi: Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, etc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento. Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, etc. Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo. Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

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

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

b) Serramenti interni ed esterni: I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, etc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo. Il Direttore dei Lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori;
- il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, etc.) o per aderenza (colle, adesivi, etc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.
- l'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate:
 - Finestre: isolamento acustico (secondo la norma UNI 8204), maggiore di 25 db.; tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 77), classi E4, A3 e U3; resistenza meccanica (secondo le norme UNI 9158 ed UNI EN 107);
 - Porte interne: tolleranze dimensionali $\pm 0.1\%$; spessore 45 mm. (misurate secondo norma UNI EN 1529);
 - Porte esterne: tolleranze dimensionali $\pm 0.1\%$; spessore 45 mm. (misurate secondo norma UNI EN 1529) tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 86, 42 e 77) classi E4, A3 e U3.

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

18.2 - Infissi di legname

Tutti gli infissi di legname dovranno essere costruiti a perfetta regola d'arte e secondo i disegni di dettaglio (abaco) forniti dalla Direzione dei Lavori, oltre le eventuali prescrizioni fornite in corso d'opera; per gli spessori non sarà ammessa tolleranza superiore a mm. 2 rispetto le dimensioni indicate nei vari articoli di elenco. La piallatura sarà eseguita in modo di ridurre esattamente piana la superficie da lavorare, senza parti ruvide, schegge, angoli, ondulazioni o altro difetto: il legname dovrà presentare un aspetto lucido ed estremamente liscio al tatto, e tutti i pezzi saranno piallati prima di essere montati.

Si fa speciale avvertenza a che gli infissi, oltreché corrispondere ai disegni ed alle istruzioni che in proposito venissero impartite all'atto pratico dalla Direzione dei Lavori, corrispondano pure in modo perfetto ai singoli vani cui sono destinati, in modo che, ad opera compiuta, diano chiusure ottime e nello stesso tempo facilmente mobili e non suscettibili di deformazioni. I serramenti da aprire e chiudere, che danno verso l'esterno, dovranno sempre poter essere fissati mediante ganci, catenelle o altro apparecchio nella posizione di apertura. Gli intagli e gli incastri saranno fatti per tutta la lunghezza dei pezzi e con esatto combaciamento; non saranno tollerati intagli in falso, zeppe o cunei; gli spigoli, a seconda di quanto sarà richiesto, saranno vivi, smussati o arrotondati.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiatura, i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio; fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve essere lasciato un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura; le battute delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte. Le unioni tre i componenti delle opere in legno verranno eseguite con viti e altro soluzioni dovranno essere autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Le superfici viste, piane o modanate, saranno, oltreché piallate, anche lisce diligentemente con smeriglio e pomice, e dovranno assolutamente essere prive di fori e tasselli di qualunque genere. Le cornici dovranno risultare di sagoma esattamente uguale alla prescritta, con spigoli dritti e, dopo che saranno state lavorate coi fori opportuni, si levigheranno con carta smerigliata e pomice. Le varie modanature dovranno combaciare perfettamente; non si tollereranno per esse né stuccature né ritocchi coi ferri.

I collegamenti dei vari pezzi saranno fatti con assoluta precisione a incastro, a dente doppio o semplice, a mortisa, in rintacco, a mezzo legno, a scanalatura, a linguetta e simili, e saranno assicurati con colla e cavicchi di legno forte, calettati pure a colla.

Nel collocamento a muro, si dovranno eseguire preventivamente i fori, gli incastri, i tagli a forza nella muratura e tutti gli attacchi necessari con i seguenti suggelli, indi rinnovare gli intonaci, etc., riportando tutto allo stato primitivo: queste operazioni sussidiarie sono compensate col prezzo relativo degli infissi. Si specifica in proposito tassativamente che il fissaggio dei serramenti in legno ai tasselli a coda di rondine murati e ancorati con malta di cemento e opportuna grappa in piattino di ferro, dovrà essere fatto unicamente con viti mordenti di giusta lunghezza con esclusione assoluta di chiodi.

Gli incastri per la ferramenta saranno eseguiti con tutta esattezza, curando che i vari ferri combacino con precisione in essi; è vietato perciò rattoppare di stucco o di legname quegli incastri che riuscissero di dimensioni sproporzionate.

La ferramenta sarà di ferro o di altro metallo a seconda delle prescrizioni, rimanendo però tassativamente vietato l'uso della ghisa. I meccanismi delle serrature, gli scudini, i copriferi, le maniglie, le spagnolette, le piastrine delle stesse e quelle per la tenuta degli uncini, dei nottolini, dei lucchetti e delle boccole, saranno di bronzo fosforoso verniciato a fuoco, o di altro metallo accettato od ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Per ciascun tipo di serramento sarà obbligo dell'Appaltatore di formare e presentare un campione al vero, finito in tutto punto, comprese tutte le ferramenta, per essere approvato od, occorrendo, modificato; questo campione sarà custodito negli Uffici della Direzione dei Lavori a garanzia della esatta e conforme esecuzione di tutti gli altri, e sarà poi restituito per essere messo in opera anch'esso, tosto che siano riconosciuti accettabili e collocabili in opera tutti gli altri. L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno (che dovrà essere fatta prima della eventuale coloritura) non è definitiva se non al momento della messa in opera; tuttavia l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare a qualunque difetto che si verificasse prima della definitiva collaudazione, rimanendo a suo carico anche le eventuali opere di ripristino delle murature, degli intonaci e delle opere da pittore.

Con i serramenti dovranno essere forniti in opera fronticelli, frontali, bocchette ed ogni altro accessorio, che perciò non saranno valutati a parte. I vari elementi costituenti le persiane avvolgibili saranno collegati da anelli metallici scorrevoli che consentano la mezza chiusura; i rotolanti saranno sostenuti da mensole in ferro a due sostegni terminanti a coda di rondine, da fissarsi nel muro per una lunghezza di almeno 10 cm. e saranno fermabili all'altezza voluta da apposito apparecchio di ottone nichelato ferma cinghia. Gli avvolgibili dovranno essere posti in opera corredati da ogni accessorio necessario al regolare funzionamento come guide, rulli, cinghie di canapa, etc.; il cassonetto di custodia e l'apparecchio inghiottito-cinghia.

18.3 - Serramenti in alluminio

I serramenti per finestre, porte e vetrate, dovranno essere costruiti con profilati piani in alluminio il cui spessore sia minimo di 1.5 mm. Per i serramenti del tipo a taglio termico, la parte metallica dei profilati deve essere estrusa in lega primaria EN AW - 6060, e il collegamento tra la parte esterna e quella interna dei profilati dovrà essere realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante, tipo poliammide rinforzata con fibre di vetro.

I profilati così collegati, sollecitati a flessione ed a torsione per effetto dei carichi del vento, devono dare prestazioni pari a quelle di profilati uguali ma interamente in lega di alluminio; le sollecitazioni indotte per effetto delle temperature dai processi di ossidazione anodica o di verniciatura devono essere assorbite dal giunto isolante senza alterazione alcuna nella bontà del collegamento, fino al valore di 190 °C.

Il drenaggio dell'acqua di infiltrazione attorno ai vetri si deve poter effettuare mediante fori eseguiti sui listelli isolanti che convogliano l'acqua nella precamera di turbolenza, e da questa all'esterno, senza l'impiego di mastici o sigillanti impermeabili poiché la giunzione stessa deve essere impermeabile.

La finitura superficiale (anodizzata, satinata, elettrocolorata, elettroverniciata) dovrà essere del tipo richiesto nell'elenco prezzi e con caratteristiche tali da rappresentare il meglio esistente in commercio, rispettando le seguenti prescrizioni:

- l'ossidazione anodica, a norma UNI 10681, di colore a scelta della Direzione dei Lavori, dovrà essere eseguita con ciclo completo comprendente le preliminari operazioni di pulizia, sgrassaggio e decapaggio; lo spessore dell'ossido dovrà essere garantito per un valore minimo di 15 microns (classe 15 delle norme UNI 4522-66);
- la verniciatura, di colore a scelta della Direzione dei Lavori e secondo le tabelle R.A.L., dovrà avere lo spessore minimo, per le parti in vista, pari a 30 microns ed essere effettuata con un ciclo comprendente lo sgrassaggio alcalino, il lavaggio, la fosfocromatazione ad immersione, il lavaggio demineralizzato, l'asciugatura, la verniciatura finale, a norma UNI 9983, mediante polveri di poliestere applicate elettrostaticamente e cottura in forno a 180 °C; a garanzia della durata nel tempo dovranno essere effettuati i controlli di resistenza agli agenti atmosferici (ASTM G 53), di aderenza (DIN 53151), di resistenza alla piegatura (DIN 53152), alla imbutitura (DIN 53156) ed all'urto (ASTM D 2794).

Tutti i materiali componenti gli infissi devono essere scelti secondo le indicazioni delle norme UNI 3952-66.

Le guarnizioni complementari di tenuta saranno di elastomero (Dutral, Neoprene, etc.) e dovranno realizzare il principio di tenuta con precamera di turbolenza di grande dimensione e capacità (a "giunto aperto"); dovrà inoltre, essere assicurata l'assoluta continuità perimetrale del giunto elastico mediante l'impiego di angoli vulcanizzati e incollaggio accurato dei lembi di giunzione.

I particolari soggetti a logorio saranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente la loro eventuale regolazione oppure la sostituzione anche a personale non specializzato e senza necessità di lavorazioni meccaniche.

Le apparecchiature di manovra delle finestre ad anta e ribalta (anta - wasistass) devono essere dotate della sicurezza contro l'errata manovra, onde evitare lo scardinamento dell'anta.

I profilati fermavetro dovranno essere del tipo inserito a scatto, mediante aggancio di assoluta sicurezza affinché a seguito di apertura a wasistass, a bilico orizzontale o per la spinta del vento, il fermavetro non possa cedere elasticamente.

I vetri dovranno essere posti sui serramenti rispettando tassativamente le norme UNI 6534/74 e verificati alla pressione massima del vento di 60 Kg/m².

La sigillatura tra i telai fissi metallici ed il contesto edilizio adiacente sarà eseguita impiegando sigillanti al silicone o al Thiokol, nel rispetto delle istruzioni del fabbricante, avendo cura di realizzare giunti di larghezza non inferiore a mm. 3 e non superiore a mm. 7, con profondità minima di 6 mm.

Il cordone di sigillatura dovrà essere supportato da apposito materiale di riempimento inerte, elastico ed a celle chiuse.

Nella posa in opera di telai termicamente isolati, sarà compito del fornitore porre in essere tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che i controtelai oppure le lastre di marmo o, comunque, i componenti adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate annullando così l'efficacia della barriera termica.

Le guarnizioni complementari di tenuta saranno costituite da listelli in lana sintetica idrorepellente ad alta densità, integrata al centro da una pinna flessibile in polipropilene facente corpo unico con il supporto della lana.

La continuità perimetrale delle guarnizioni complementari di tenuta dovrà essere assicurata mediante l'impiego di particolari in materiale plastico e listelli in lana sintetica da impiegare negli angoli delle ante e nei punti d'incontro tra le ante stesse in basso ed in alto.

L'evacuazione dell'acqua piovana raccolta nella rotaia di scorrimento inferiore dovrà avvenire attraverso la camera tubolare della rotaia stessa, sfruttando il salto di pressione adottando il principio dell'imbuto e con l'ausilio di tubicini compensatori di pressione onde evitare riflussi a spruzzo.

I carrelli di scorrimento dovranno essere "tandem" ad asta oscillante così da assicurare l'equa ripartizione del carico su ciascuna ruota. L'anello esterno delle ruote dovrà essere in materiale antifrizione ed anti-usura mentre le ruote stesse dovranno essere di larga sezione trasversale, per diminuire la pressione sul punto d'appoggio e, quindi, l'usura, avendo la parte esterna sagomata a V per garantire l'auto centratura sulla guida di scorrimento metallica.

Gli infissi forniti dovranno garantire, documentate da certificato rilasciato da un istituto europeo autorizzato, prestazioni equivalenti alla seguente classificazione minima (UNI 7979 - UNI EN 42-77-86):

- Tenuta all'aria UNI EN 12207
- Tenuta all'acqua UNI EN 12208
- Resistenza al vento UNI EN 12210
- Resistenza alle sollecitazioni da utenza cicli 7000

Relativamente alla qualità dei materiali forniti, alla protezione superficiale ed alle prestazioni la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di controllo e di collaudo secondo le modalità ed i criteri previsti dalla UNI 3952-66 punto 5.

I serramenti dovranno essere offerti completi di inferriatine, cerniere, maniglie, serrature "Yale" alle porte, apparecchi e dispositivi di manovra, nonché nel prezzo deve essere inteso e compensato anche l'onere del collegamento elettrico del serramento alla linea di terra dell'edificio secondo le modalità previste dalla vigente normativa.

I serramenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e conformi all'offerta, ai campioni ed ai disegni presentati dalla Ditta.

Prima di procedere alla costruzione dei serramenti si dovrà presentare, per ogni tipo, un campione completamente finito ed apportare, se del caso, le necessarie modifiche ed aggiunte dalla Direzione dei Lavori.

18.4 - Serramenti in P.V.C.

I serramenti per finestre, porte e vetrate, possono essere chiesti in Policloruro di Vinile, con materiale conforme alle norme DIN 7748, costruiti con profilati estrusi il cui spessore sia minimo di 2 mm., larghi 58 mm. La finitura superficiale dovrà essere di colore omogeneo, liscia e libera da corpi estranei, bolle d'aria ed altri difetti.

Il collegamento tra profilati dovrà essere realizzato mediante termosaldatura a circa 245 °C.

Tutti i materiali componenti gli infissi devono essere scelti secondo le indicazioni delle norme UNI 3952-66; le guarnizioni complementari di tenuta saranno di elastomero. La miscela impiegata per l'estrusione dei profili componenti i serramenti a vetri per finestra o porte-finestre è costituita da una miscela di resina ed additivi stabilizzanti e lubrificanti con esclusione di plastificanti e cariche minerali od organiche e dovrà rispondere alle sotto elencate caratteristiche:

- il peso specifico determinato secondo le norme ASTM D 792 deve essere < a 1,49 kg/dm³;
- la resistenza all'urto a trazione determinata secondo le norme UNIPLAST 385 e > a 500 KJ/m² a 0°C e > a 700 Kg/m² a 23°C;
- il modulo elastico in flessione dovrà essere > a 2250 MPA determinato secondo le norme UNI 7219;
- carico di rottura e > a 400 Kg/cm² secondo metodo di prova ASTM D 638;
- la resistenza all'urto non deve dare, secondo le norme UNIPLAST 393, nessuna rottura a 0°C e non più di 1 rottura su 10 provini a -10°C;
- secondo le norme ASTM D 1525 la temperatura di rammollimento o grado di Vicat dovrà essere > 76°C;
- la resistenza alla luce, secondo le norme UNI 7095 dovrà essere > al grado 3 della scala dei grigi;
- durezza Shore ≥ 75 secondo il metodo di prova ASTM D 2240;
- per la resistenza della saldatura secondo la norma UNIPLAST 392, la rottura non deve avvenire per oltre il 50% del piano di saldatura;
- autoestinguenza in caso d'incendio.

I particolari costruttivi soggetti a logorio saranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente la loro eventuale regolazione o sostituzione anche a personale non specializzato e senza necessità di lavorazioni meccaniche.

Le apparecchiature di manovra delle finestre ad anta e ribalta (anta-wasistass) devono essere dotate della sicurezza contro l'errata manovra, onde evitare lo scardinamento dell'anta.

I vetri dovranno essere posti sui serramenti rispettando tassativamente le norme UNI 6534/74 e verificati alla pressione massima del vento di 60 Kg/m².

La sigillatura tra i telai fissi metallici ed il contesto edilizio adiacente sarà eseguita impiegando sigillanti al silicone o al Thiokol, nel rispetto delle istruzioni del fabbricante, avendo cura di realizzare giunti di larghezza non inferiore a mm. 3 e non superiore a mm. 7, con profondità minima di 6 mm.

Il cordone di sigillatura dovrà essere supportato da apposito materiale di riempimento inerte, elastico ed a celle chiuse.

Nella posa in opera di telai termicamente isolati, sarà compito del fornitore porre in essere tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che i controtelai oppure le lastre di marmo o, comunque, i componenti adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate annullando così l'efficacia della barriera termica.

La continuità perimetrale delle guarnizioni complementari di tenuta dovrà essere assicurata mediante l'impiego di particolari in materiale plastico e listelli in lana sintetica da impiegare negli angoli delle ante e nei punti d'incontro tra le ante stesse, in basso ed in alto. Gli infissi forniti dovranno garantire, documentate da certificato rilasciato da un istituto europeo autorizzato, prestazioni equivalenti alla seguente classificazione UNI:

- Tenuta all'aria UNI EN 12207
- Tenuta all'acqua UNI EN 12208
- Resistenza al vento UNI EN 12210
- Resistenza alle sollecitazioni da utenza cicli 7000

Relativamente alla qualità dei materiali forniti, alla protezione superficiale ed alle prestazioni la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di controllo e di collaudo secondo le modalità ed i criteri previsti dalla UNI 3952-66 punto 5.

I serramenti dovranno essere offerti completi di inferriatine, cerniere, maniglie, serrature "Yale" alle porte, apparecchi e dispositivi di manovra.

I serramenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e conformi all'offerta, ai campioni ed ai disegni presentati dalla Ditta. Prima di procedere alla costruzione dei serramenti si dovrà presentare, per ogni tipo, un campione completamente finito ed apportare, se del caso, le necessarie modifiche ed aggiunte della Direzione dei Lavori.

ferro - I serramenti per finestre, porte e vetrate, possono essere chiesti in acciaio tubolare della sezione indicata in progetto o profilati speciali ferro finestra (secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori). Il collegamento tra profilati dovrà essere realizzato mediante viti, bulloni, ribattini, saldature, etc., a seconda della loro destinazione e delle disposizioni impartite. Saranno forniti dei necessari cardini, bandelle, scontri, serrature, scrocci, congegni a vite per l'apertura, vetri posti in opera con stucco, coloritura, etc.; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa, ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola, secondo quanto richiesto; le cerniere, cromate o non, dovranno essere a quattro maschietture in numero di due o tre per ciascuna partita e dell'altezza non inferiore a 12 cm., con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra dovranno risultare bene equilibrati e richiedere sforzi per la chiusura; la ferramenta di ritegno dovrà essere proporzionata alla robustezza dell'infisso stesso.

I particolari soggetti a logorio saranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente la loro eventuale regolazione o sostituzione anche a personale non specializzato e senza necessità di lavorazioni meccaniche.

Le apparecchiature di manovra delle finestre ad anta e ribalta (anta-wasistass) devono essere dotate della sicurezza contro l'errata manovra, onde evitare lo scardinamento dell'anta.

I vetri dovranno essere posti sui serramenti rispettando tassativamente le norme UNI 6534/74 e verificati alla pressione massima del vento di 60 Kg/m².

La sigillatura tra i telai fissi metallici ed il contesto edilizio adiacente sarà eseguita impiegando sigillanti al silicone o al Thiokol, nel rispetto delle istruzioni del fabbricante, avendo cura di realizzare giunti di larghezza non inferiore a mm. 3 e non superiore a 7 mm., con profondità minima di 6 mm.

Il cordone di sigillatura dovrà essere supportato da apposito materiale di riempimento inerte, elastico ed a celle chiuse.

Nella posa in opera di telai termicamente isolati, sarà compito del fornitore porre in essere tutti gli accorgimenti necessari ad evitare che i controtelai oppure le lastre di marmo o, comunque, i componenti adiacenti formino ponte termico tra le parti isolate annullando così l'efficacia della barriera termica.

La continuità perimetrale delle guarnizioni complementari di tenuta dovrà essere assicurata mediante l'impiego di particolari in materiale plastico e listelli in lana sintetica da impiegare negli angoli delle ante e nei punti d'incontro tra le ante stesse, in basso ed in alto. Gli infissi forniti dovranno garantire, documentate da certificato rilasciato da un istituto europeo autorizzato, prestazioni equivalenti alla seguente classificazione UNI:

- Tenuta all'aria	UNI EN 12207
- Tenuta all'acqua	UNI EN 12208
- Resistenza al vento	UNI EN 12210
- Resistenza alle sollecitazioni da utenza	cicli 7000

Relativamente alla qualità dei materiali forniti, alla protezione superficiale ed alle prestazioni la Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di controllo e di collaudo secondo le modalità ed i criteri previsti dalla UNI 3952-66 punto 5.

I serramenti dovranno essere offerti completi di inferriatine, cerniere, maniglie, serrature "Yale" alle porte, apparecchi e dispositivi di manovra.

I serramenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e conformi all'offerta, ai campioni ed ai disegni presentati dalla Ditta. Prima di procedere alla costruzione dei serramenti si dovrà presentare, per ogni tipo, un campione completamente finito ed apportare, se del caso, le necessarie modifiche ed aggiunte della Direzione dei Lavori.

19 Opere da vetraio

19.1 - Vetri

Per quanto riguarda la posa in opera, le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra. Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti. Potrà inoltre esser richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissato con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).

Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore, formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di 2,2 mm, racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da 3 mm.) di feltro di fili e fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da 10 a 15 mm, costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.

Lo stucco da vetraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura a base di minio ed olio cotto. Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, etc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

L'Impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatili dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

Per l'esecuzione delle opere da vetraio nel rispetto delle norme UNI 6534 per la posa in opera, sono prescritte le seguenti condizioni:

- a) nel lavoro è compresa tanto la fornitura quanto la posa in opera dei rispettivi materiali di qualunque tipo;
- b) i vetri dovranno avere, come i cristalli e i mezzi cristalli, i requisiti già richiesti; inoltre gli spessori, salvo diversa prescrizione, saranno:
 1. per i vetri semplici, da 1.6 a 1.9 mm.;
 2. per i vetri semidoppi, da 2.7 a 3.2 mm.;
 3. per i mezzo cristalli, da 4 a 6 mm.;
 4. per i cristalli da 4 a 10 mm.;
 5. per i vetri martellati, rigati, non inferiori a 4 mm.;

6. per vetrocamera o vetri speciali, secondo quanto richiesto nell'elenco prezzi.

I vetri colorati, cattedrale, rigati, etc., dovranno soprattutto essere omogenei nella pasta e nel colore;

- c) il lavoro da vetraio dovrà essere eseguito tra la prima e la seconda mano di coloritura;
- d) le lastre saranno tagliate in modo che tutto all'ingiro resti in uno spazio di mm. 3 dall'incorniciatura;
- e) a lavoro finito, l'Appaltatore dovrà provvedere a sue spese a far pulire le lastre da ogni traccia di colore, siliconi, stucco od altro.

19.2 - Strutture in vetro-cemento e vetro-mattone

Nella costruzione di strutture in vetro-cemento armato, sia in orizzontale che in verticale che obliqui, si impiegheranno i diffusori di vetro ricotto, a tazza, o blocchetto a camera d'aria, con pianta quadrata o rettangolare. Le lastre di vetrocemento, eseguite fuori opera od in opera, risultano dalla composizione di diffusori regolarmente disposti con o senza formelle in plastica ed annegati in getto di calcestruzzo armato a 400 kg di cemento R 325 per m³ d'impasto; le costolature fra i diffusori devono essere di sezione costante, prestabilita, salvo il caso che prescrizioni particolari impongano di modificarla per la esatta ripartizione dei diffusori nelle varie piastre, la variazione di larghezza delle costole non deve comunque mai essere inferiore al 10% rispetto a quella prestabilita.

Competono al vetrocementista la fornitura dei diffusori, delle formelle metalliche occorrenti per il getto, di quelle in plastica da mantenere in opera per mascheratura del cemento, gli inerti, i leganti, il ferro di armatura, il getto di calcestruzzo e della piastra, la sua rifinitura e lisciatura finali in opera. Per le lastre gettate fuori opera, la formazione del piano di getto è di competenza del vetrocementista, mentre la posa in opera è di competenza dell'Imprenditore edile.

Per le lastre gettate in opera, competono al vetrocementista le prestazioni di cui sopra, ad eccezione del cassero, impalcato, ponteggi occorrenti, che rientrano nelle assistenze murarie a carico dell'Imprenditore edile.

Il vetrocemento si computa a metro quadrato di lastra misurata tra i fili esterni dei diffusori estremi.

19.3 - Opere in vetrocemento armato

Nella costruzione di strutture in vetrocemento armato, che dovranno essere realizzate da Ditte specializzate, si dovranno seguire tutte le norme già citate per le opere in cemento armato, oltre le cure e gli speciali accorgimenti che sono particolari delle costruzioni in oggetto. Si dovrà pertanto impiegare, per le nervature in cemento armato, un conglomerato cementizio formato con ghiaietta finissima e sabbia scelta di marrana, dosato con almeno 4 q.li di cemento Portland salvo l'uso di impasti più ricchi in legante o l'impiego di cemento ad alta resistenza qualora i calcoli statici o prove pratiche su cubetti ne dimostrino la necessità. I diffusori, tanto piani che cavi, di forma quadrata o tonda, dovranno essere di vetro speciale e dello spessore stabilito nell'elenco prezzi.

Le strutture di copertura saranno di norma del tipo a soletta nervata, in cui gli elementi in vetro risultino annegati in un reticolo di nervature sporgenti sotto la faccia inferiore del diffusore ed arrotondate inferiormente in modo da opporre il minimo ostacolo al passaggio dei raggi luminosi obliqui, oppure del tipo a soletta piena in cui i diffusori, del tipo a bicchiere rovesciato, hanno lo stesso spessore della soletta. Tali strutture potranno essere richieste tanto in piano che in pendenza, a schiena d'asino o centinate, a curva, a cupola, etc. ed in genere saranno transitabili.

A disarmo avvenuto le nervature sporgenti dovranno essere accuratamente intonacate con malta di composizione eguale a quella del getto, seguendo esattamente la loro sagoma in modo da risultare a superficie liscia, regolare e perfettamente rifinita.

Gli elementi di vetro potranno essere richiesti con la faccia inferiore munita di prismi di vario tipo, per la diffusione uniforme della luce o per la sua deviazione in una direzione.

Potranno richiedersi inoltre pareti verticali, eseguite come sopra tanto a nervature di calcestruzzo sporgenti da un lato, quanto a doppia superficie piana.

In tutti i casi si dovrà avere cura particolare nella scelta degli elementi di vetro in rapporto ai requisiti particolari cui deve rispondere l'opera nei dettagli costruttivi degli appoggi sulle strutture circostanti di sostegno, nel fissare i giunti di dilatazione, ma soprattutto nell'assicurare l'eventuale impermeabilizzazione, sia con adatte sostanze aggiunte al conglomerato, sia con uno strato superiore di cemento plastico o di speciali mastici bituminosi, da stendere sulla faccia superiore della struttura e nei collegamenti perimetrali.

I carichi accidentali da considerare nella progettazione delle varie strutture saranno fissati dalla Direzione dei Lavori, alla cui approvazione dovrà essere inoltre sottoposto il progetto, completo dei calcoli statici, delle opere stesse, redatto come stabilito per le normali opere in cemento armato.

L'Impresa sarà responsabile dell'imperfetta esecuzione delle opere in oggetto e dovrà eseguire a sua cura e spese ogni riparazione ed anche il completo rifacimento di quelle che non rispondessero ai requisiti sopra descritti e in modo speciale che non comportassero perfetta impermeabilità all'acqua piovana.

20 Verniciature

20.1 - Norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura 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 le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

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.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'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 mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, etc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

20.2 – Verniciature

I cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione dei Lavori. I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti verniciati mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica. Le caratteristiche di composizione dei cicli da applicare sono di seguito indicate.

a) **Ciclo A:** Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti. Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato: Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco ($Zn\ C_r\ O_4$), avente un ottimo potere bagnante sul supporto. Le caratteristiche formulative della mano di fondo sono:

- tipo di legante clorocaucciù
- PVC % ≥ 36 %
- % pigmenti sul totale polveri ≥ 82 %
- tipi di pigmento minio- $Zn\ C_r\ O_4$
- legante secco % 25 %
- spessore del film $80 \div 100\mu$
- metodo di applicazione pennello

2° strato: Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante. Le caratteristiche formulative della mano intermedia:

- tipo di legante clorocaucciù
- PVC % ≥ 41 %
- % pigmento sul prodotto finito ≥ 14 %
- tipi di pigmento rosso ossido, ferro-micaceo, alluminio
- legante secco % 28 %
- spessore del film $80 \div 100\ \mu$
- metodo di applicazione pennello

3° strato: Mano di finitura al clorocaucciù acrilica pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici. Le caratteristiche formulative della mano di finitura:

- tipo di legante clorocaucciù acrilica
- PVC % ≥ 26 %
- % pigmento sul prodotto finito ≥ 26 %
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO_2)
- legante secco % 33 %
- spessore del film $40\ \mu$
- metodo di applicazione pennello o rullo

b) **Ciclo B:** Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti. Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato: Mano di fondo epossidica pigmentata con $Zn\ C_r\ O_4$ (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto. Le caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante epossidico
- PVC % ≥ 36 %
- % pigmento sul totale polveri ≥ 25 %
- tipo di pigmento cromato di zinco $Zn\ C_r\ O_4$
- legante secco % 26 %
- spessore film $30 \div 40\ \mu$
- metodo di applicazione pennello

2° strato: Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO_2), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante:

- tipo di legante epossidico
- PVC % ≥ 40 %
- % pigmento sul prodotto finito ≥ 11 %
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO_2)
- legante secco % 26 %
- spessore del film $80 \div 100\ \mu$
- metodo di applicazione pennello

3° strato: Mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante; il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (né aromatico, né cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTMD 2615/67T):

- tipo di legante poliuretanico
- PVC % ≥ 16 %
- % pigmento sul prodotto finito ≥ 26 %
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO_2)
- legante secco % 39 %
- spessore del film $30 \div 40\ \mu$
- metodo di applicazione pennello o rullo

c) **Ciclo C:** Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti vernicianti. Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

1° strato: Mano di fondo oleofenolica i cui pigmenti inibitori dovranno essere di base: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione. È ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario ($BaSO_4$) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti riempitivi. Le caratteristiche formulative della mano di fondo:

- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri ≥ 55 %
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromati di zinco, fosfati di zinco, silico-cromati di piombo

Disciplinare descrittivo e prestazionale

- legante secco (resina) % ≥ 18 %
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca ≥ 60 %
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello o rullo

2° strato: Mano intermedia oleofenolica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione identica al 1° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti riempitivi. Le caratteristiche formulative della 2° mano:

- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri ≥ 55 %
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromato di zinco, fosfato di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, ossido di ferro
- legante secco % ≥ 18 %
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca ≥ 60 %
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

3° strato: Mano intermedia alchidica modificata con oli vegetali e clorocaucciù; non sarà tollerata la presenza di colofonia. Le caratteristiche formulative della 3° mano:

- tipo di legante alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale delle polveri ≥ 55 %
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO_2), ftalocianina bleu
- % di TiO_2 sul totale pigmenti ≥ 30 %
- legante secco (resina) % ≥ 40 %
- tipo di olio nel legante olio vegetale
- % olio nella resina secca ≥ 60 %
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

4° strato: Mano di finitura alchidica modificata con oli vegetali e clorocaucciù di composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano. Le caratteristiche formulative della 4° mano:

- tipo di legante alchidico - clorocaucciù
- % pigmenti sul totale delle polveri ≥ 55 %
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO_2), ftalocianina bleu
- % di TiO_2 sul totale pigmenti ≥ 30 %
- legante secco (resina) % ≥ 40 %
- tipo di olio nel legante olio vegetale
- spessore del film secco $35 \div 40 \mu$
- metodo di applicazione pennello, rullo, airless

Dato che nelle caratteristiche formulative dei singoli stadi relativi ai cicli A, B e C sono presenti sostanze tossiche e potenzialmente cancerogene, come specificato dal D.M. 25 luglio 1987 n.555 (S.O. alla G.U. n.15 del 20-1-1988), rettificato con avviso pubblicato sulla G.U. n. 90 del 18-4-1988, si dovrà adottare una serie di misure procedurali ed organizzative, al fine di ottenere un controllo ambientale e sanitario, tenendo peraltro presente quanto disposto dal D.P.R. 20 febbraio 1988 n.141 (G.U. n. 104 del 5-5-1988) e successive modifiche ed integrazioni.

d) **Preparazione del supporto:** La preparazione del supporto metallico dovrà essere eseguita dall'Impresa mediante spazzolatura meccanica o sabbiatura, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate che presentino scarsa coesione e/o aderenza con il supporto. Il tipo di pulizia, spazzolatura meccanica e sabbiatura, dovrà essere tale da permettere un ottimo attacco della mano di fondo del ciclo di verniciatura e dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori. Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del ciclo di verniciature anticorrosive in opera.

21 Pavimentazioni interne

21.1 - Sottofondi per pavimentazioni in genere

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, a seconda che verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori, da un massetto di conglomerato cementizio (caldana) o da un gretonato, dello spessore di circa cm. 6, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa in opera del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento.

21.2 - Pavimenti in battuto di cemento

Sul massetto di conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa dello spessore di 2 cm. ed un secondo strato di assoluto cemento dello spessore di 2 mm., lisciato a cazzuola rovescia o con idonea macchina elicoidale, rigato o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione dei Lavori. Potrà essere chiesta una idonea spruzzatura di sabbia quarzosa superficiale ed ossidi di vari colori, secondo le prescrizioni dell'elenco prezzi.

21.3 - Pavimenti in graniglia alla "veneziana"

Il sottofondo sarà eseguito in malta di cemento a q.li 4.00 di spessore non inferiore a 2.00 cm. Verrà quindi steso un secondo strato di malta di cemento opportunamente colorato, misto a sabbia nella proporzione di Kg. 500 per m^3 , spessore minimo 1.50 cm., nel quale sarà seminata a disegni o figure geometriche la graniglia di marmo scelto; detto strato sarà battuto a rifiuto e rullato. Per pavimenti a disegno di diverso colore, la gettata della malta colorante sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delineato con contorni netti e senza soluzioni di continuità nella massa.

Le qualità dei colori dovranno essere adatte all'impasto e non crearvi disaggregazioni; i marmi, in scaglie tra 10 mm. e 25 mm. dovranno essere non gessosi e di qualità il più possibile omogeneamente dura; fasce e controfesce di contorno, proporzionate all'ampiezza dell'ambiente.

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

21.4 - Pavimenti in "palladiana"

Su di un normale sottofondo già allestito si distenderà uno strato di malta cementizia normale, per lo spessore minimo di 1,5 cm. verranno posti a mano pezzami di marmo colorato di varie qualità, di dimensioni e forme atte allo scopo e precedentemente approvati e scelti dalla Direzione dei Lavori e disposti in modo da ridurre al minimo, per quanto possibile, gli interspazi di cemento; su tale strato di pezzami di marmo venga circondato da tutti i lati dalla malta stessa. Il tutto sarà poi nuovamente rullato; verrà eseguita una duplice arrotatura a macchina con mole di carborundum di grana grossa e fine ed eventualmente lucidati a piombo.

21.5 - Pavimenti in maiolica, cottoforte, cotto, grès rosso e fine, klinker, terraglia dolce e forte, monocottura

Sul massetto in conglomerato cementizio, si distenderà uno strato di malta cementizia magra delle spessori di 2 cm., che dovrà essere ben battuto e costipato; quando il sottofondo avrà preso consistenza, si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, e premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessure che verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra ed infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera. Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate per immersione.

Ad ogni modo, poi, la posa del materiale dovrà essere conforme alle indicazioni fornite dalle varie case costruttrici, alle norme CEN sulla ceramica e alle norme UNI 6872-71 relativamente al grès, prescrizioni che si intendono integralmente trascritte.

21.6 - Pavimenti in mattonelle di cemento

I pavimenti in mattonelle saranno posati sopra letto di malta cementizia normale distesa sopra il massetto pigiandoli finchè la malta rifluisce dalle connessure. Le connessure dovranno essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 1 mm.; avvenuta la presa della malta i pavimenti saranno arrotati con pietra pomice ed acqua o con mole di carborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati in un secondo tempo con una mano di cera, se richiesto dalla Direzione dei Lavori.

21.7 - Pavimenti in lastre di marmo

I marmi possono venire posati su strato di allettamento cementizio o incollati direttamente al supporto; lo strato di allettamento può essere usualmente costituito da una stesura di malta normale di cemento con aggiunta di calce grezza in ragione di 0,1 m³ per m³ di impasto.

I procedimenti di lucidatura e levigatura in opera devono necessariamente venire differiti nel tempo rispetto alla posa onde evitare che tali trattamenti, che prevedono normalmente l'impiego di forti quantità di acqua e fango, possano provocare degradi alla superficie lucidata così come alla superficie muraria al contorno.

Alla posa con collante (normalmente composto da impasto di cemento e resine idrosolubili) possono venire facilmente assoggettati i rivestimenti a "tutto marmo".

In questi casi, dato il ridotto spessore dello strato di collegamento impiegato (3-4 mm) si deve operare su sottofondi particolarmente livellati e comunque resistenti, in grado di assorbire le sollecitazioni derivanti dai carichi cui la pavimentazione verrà sottoposta in fase di esercizio.

Nelle situazioni previste in modelli risolutivi isolati termicamente o acusticamente, lo strato di supporto della pavimentazione lapidea dovrà essere costituito non da un semplice strato di livellamento, ma da un vero e proprio strato di ripartizione dei carichi.

Nel caso di pavimentazione con rivestimento lapideo posato su strato legante cementizio con tecnica convenzionale, non si deve trascurare l'esigenza di frazionare la pavimentazione con giunti di dilatazione estesi a tutto lo spessore dello strato di allettamento, in campi non superiori ai m² di superficie; da ridurre ulteriormente nel caso di pavimentazioni contenenti impianti di riscaldamento di tipo radiante.

21.8 - Pavimenti in legni detti a parquet e quelli in listoni detti alla marinara

I pavimenti a parquet dovranno essere eseguiti con legno di prima scelta ben stagionato e profilato di tinta e fibra uniformi. Le dogarelle dovranno essere unite a maschio e femmina e posare sopra un'orditura di listelli di legno di dimensione e interasse che verranno indicati di volta in volta dalla Direzione dei Lavori. In ogni caso l'interasse dei listelli non dovrà superare i 35 cm. L'orditura di listelli sarà fissata al sottofondo mediante grappe di ferro opportunamente murate. Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi una cornicetta di legno all'unione tra pavimento e parete. L'altezza minima della cornicetta dovrà essere di 3 cm. La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo. Le precauzioni da adottarsi in questi casi consigliano di evitare la posa in presenza di valori di umidità del supporto superiori al 14%.

Accanto allo strato di supporto vero e proprio dovranno inoltre venire analizzate anche natura e condizioni degli strati sottostanti, con particolare riferimento ad eventuali strati di livellamento, frequentemente realizzati in impasti di calcestruzzo particolarmente porosi ed imbibibili o allo stesso impalcato strutturale anch'esso costituito da alleggerimenti con cavità molto adatte a ritenere l'acqua di costruzione.

È necessario quindi evitare in ogni modo il contatto della pavimentazione con gli elementi umidi del sistema attraverso l'impiego di strati separatori continui posati al di sotto dello strato di supporto. Per tali strati occorre seguire alcune prescrizioni quali: saldatura tra i teli, risvolti in corrispondenza di elementi verticali (pilastrini) o in corrispondenza di attraversamenti impiantistici.

Accanto a queste misure d'ordine generale, andranno collocate scelte specifiche rivolte a consentire, perimetralmente al sistema di pavimentazione, il recupero degli incrementi dimensionali dovuti alla eventuale dilatazione attraverso la realizzazione dei giunti di dilatazione, o alla eliminazione di possibili attrezzamenti impiantistici nel supporto con particolare riferimento alle canalizzazioni, per le quali può essere prevedibile l'innescò di fenomeni di condensazione superficiale.

La posa dovrà essere fatta a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità od altro; le doghe saranno disposte a spina di pesce con l'interposizione di bindelli fra il campo e la fascia di quadratura.

I pavimenti di parquet dovranno essere lavati e lucidati con doppia spalmatura di cera, da eseguirsi l'una a lavoro ultimato, l'altra all'epoca che sarà fissata dalla Direzione dei Lavori.

21.9 - Pavimenti in gomma, in resina viniliche ed in linoleum

Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi costituiti da un impasto di cemento e sabbia nel dosaggio prescritto dalla Direzione dei Lavori; la superficie dovrà essere perfettamente piana e liscia, togliendo gli eventuali difetti con stuccatura oppure con resine

auto-livellanti da arrotare successivamente. L'applicazione del pavimento dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto, meglio se protetto anche con speciale vernice antiumido. Tale operazione dovrà essere fatta da personale specializzato, usando idonei collanti, ed il pavimento dovrà essere incollato su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti o altri difetti di sorta.

21.10.- Pavimenti in legno per palestre

Verrà steso sul massetto in calcestruzzo precedentemente predisposto un foglio di polietilene dello spessore di 0.20 mm. con i lati dei teli sovrapposti di 20 cm. e saldati tra di loro. I travetti di abete verranno posati nel senso della larghezza dopo aver effettuato le giunzioni di testa in precedenza. Sotto ogni magatello verranno fissati mediante una graffa metallica inossidabile ad una distanza di 50 cm. ognuno i tasselli elastici. Successivamente verrà fissata la fila centrale di listoni speciali a doppia maschiatura di pavimento sportivo con interasse tra i magatelli di circa 345 mm.

I successivi listoni verranno fissati partendo dalla fila centrale e verranno a questi fissati usando chiodi da legno di 23-25 mm. di diametro e con lunghezza di 60 mm. senza testa.

A posa ultimata verrà effettuata la segnatura del campo da gioco, secondo quanto prescritto dalle normative vigenti. Asciugata completamente la segnatura dei campi, si procederà alla verniciatura ignifuga. Infine, dovrà essere posto in opera lo zoccolino perimetrale in faggio naturale massello.

Il pavimento dovrà, quindi, essere conforme alla normativa DIN 18032 e possedere i seguenti requisiti minimi:

- capacità di assorbimento di forza	66%
- deformazione	1.90 mm.
- resistenza all'impatto	5 Nm.
- rimbalzo della palla	0.50%
- coefficiente d'attrito della superficie finita	0.50
- durezza Brinel	37 N/mm ²
- peso specifico	157 N/m ²
- portata minima	9810 N/m ²

22 Rivestimenti di pareti

22.1 - Norme generali

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante, e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei Lavori. Particolare cura dovrà porsi nella posizione in sito degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco.

Pertanto, i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente inaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nelle qualità necessarie e sufficienti.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

L'applicazione del linoleum alle pareti sarà fatta nello stesso modo che per i pavimenti, avendo, anche per questo caso, cura di assicurarsi che la parete sia ben asciutta.

22.2 - Rivestimento realizzato con piastrelle di ceramica

Per il rivestimento realizzato con piastrelle di ceramica si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (tempera ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, etc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

22.3 - Rivestimento realizzato con lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari

Per il rivestimento realizzato con lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua, etc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, etc.

22.4 - Rivestimento realizzato con lastre e pannelli a base di metallo o materia plastica

Per il rivestimento realizzato con lastre, pannelli, etc., a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto in 22.3 per le lastre. Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, etc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, etc.

22.5 - Sistemi realizzati con prodotti flessibili

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

A seconda del supporto (intonaco, legno, etc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, etc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, etc. 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 permeabilità dei giunti.

23 Pavimentazioni esterne

23.1 - Sottofondi

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria. Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm. in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice. Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

23.2 - Pavimentazioni pedonali

Per quanto attiene ai pavimenti, il D.P.R. n. 503 del 24 luglio '96, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che questi devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdruciolevoli. Eventuali differenze di livello devono essere contenute ovvero superate tramite rampe con pendenza adeguata in modo da non costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote. Nel primo caso si deve segnalare il dislivello con variazioni cromatiche; lo spigolo di eventuali soglie deve essere arrotondato. Nelle parti comuni dell'edificio, si deve provvedere ad una chiara individuazione dei percorsi, eventualmente mediante una adeguata differenziazione nel materiale e nel colore delle pavimentazioni. I grigliati utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno, etc.; gli zerbini devono essere incassati e le guide solidamente ancorate; qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2,5 cm. La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori. I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connesse dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti lavorati e senza macchie di sorta. L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti; l'Impresa, se richiesta, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

23.3 - Pavimentazione in porfido, in trachite o altro materiale lapideo

La posa in opera dei pavimenti dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti che consentano il deflusso delle acque meteoriche nelle apposite caditoie o verso gli spazi liberi; saranno cioè rispettate le pendenze longitudinali e trasversali, ove occorra, per un minimo dell'1.5%. Per ogni tipo di pavimentazione sarà dispensabile un buon sottofondo, determinante per la resistenza e durata della stessa. Il miglior sottofondo sarà sempre considerato quello di calcestruzzo che, anche se magro, ripartisce i carichi di sollecitazione; di norma si dovrà prevedere un sottofondo dello spessore sofficie di circa 10 cm. eseguito con letto di malta costituito da un impasto di sabbia e cemento Portland in ragione di 3.00 q.li tipo "325" ogni metro cubo di impasto; il sottofondo di macadam dovrà essere convenientemente umidificato, rullato e a cilindratura chiusa. I pavimenti dovranno essere consegnati finiti a perfetta regola d'arte e secondo gli eventuali campioni sottoposti alla Direzione dei Lavori.

a) - Cubetti - Nell'esecuzione delle pavimentazioni, l'Ente Appaltante si riserverà la facoltà di impiegare uno dei quattro tipi di cubetti di normale produzione; la scelta del tipo sarà effettuata considerando:

- intensità e natura del traffico;
- destinazione e collocamento ambientale;
- motivazioni architettoniche.

In linea generale le dimensioni dei cubetti da impiegare in un pavimento sono direttamente proporzionali all'intensità del traffico. La pavimentazione di cubetti dovrà poggiare su un sottofondo predisposto alle giuste quote e con le necessarie pendenze per lo smaltimento delle acque meteoriche; la quota del sottofondo dovrà essere sagomata uniformemente a:

cm. 8+10 per il cubetto tipo	4-6
cm. 11+13 per il cubetto tipo	6-8
cm. 13+15 per il cubetto tipo	8-10
cm. 15+17 per il cubetto tipo	10-12

rispetto alla pavimentazione finita.

Dapprima si dovrà stendere sul precostituito sottofondo uno strato di sabbia o di sabbia premiscelata a secco con cemento (Kg. 10 circa per m²). I cubetti potranno essere posati ad "arco contrastante", a "ventaglio", a "cerchio", o a "coda di pavone"; lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave. Per i cubetti di porfido dell'Alto Adige si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia, per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare. Per favorire l'assettamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia; la battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese,

con pestelli metallici del peso di almeno 20 kg. Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connesure, in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti. I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Impresa, con materiale sano. La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile. La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm. rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 ml. appoggiata longitudinalmente sul manto. Gli archi dovranno essere regolari e senza deformazioni. Le pendenze longitudinali o trasversali per lo smaltimento delle acque meteoriche dovranno essere al minimo dell'1,5%; indispensabile completamento di una pavimentazione in cubetti di porfido sarà la sigillatura dei giunti, che si potrà eseguire:

- con semplice sabbia: allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia tagliata, che si dovrà far scorrere e penetrare in tutte le fughe sino a completa chiusura.
- con boiaccia cementizia: si prepara un "beverone" in parti uguali di sabbia fine, di cemento e di acqua e si dovrà stendere lo stesso sul pavimento in modo da penetrare completamente in ogni giuntura; si dovrà lasciar riposare tale boiaccia fino a che la stessa abbia iniziato il processo di presa e, con getto d'acqua a pioggia, si dovrà togliere la parte più grossa che ricopre la pavimentazione e, infine, procedere alla completa pulizia del pavimento.

b) - Piastrelle regolari - Le piastrelle verranno poste in opera su un sottofondo che sarà quasi esclusivamente in calcestruzzo e che sarà più basso del livello della superficie finita di almeno 10 cm.; sarà necessario infatti che la piastrella - di spessore variante fra i 2 e i 5 cm. - poggi su un letto di malta cementizia per almeno 4+5 cm. La malta dovrà essere un impasto di sabbia come indicato in precedenza con cemento normale di tipo 325 e il cemento andrà dosato per q.li 2.5 per m³. Le piastrelle dovranno distare l'una dall'altra circa 1 cm. e ciò anche per compensare il taglio non esatto del materiale fatto alla trancia. Alla fine della giornata di posa si procederà alla sigillatura versando nei giunti una boiaccia liquida e ricca di cemento (parti uguali fra sabbia fine e cemento) fino a che le congiunzioni siano completamente riempite o addirittura leggermente trasbordanti. Quando la boiaccia avrà iniziato la presa acquistando una certa consistenza si dovranno ripulire le sbavature e livellare la stuccatura. Le pendenze della pavimentazione in piastrelle, sia longitudinali che trasversali, dovranno essere di almeno l'1,5% per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche.

Le stesse piastrelle potranno essere posate ai bordi della strada a ridosso dei cordoni a formazione di cunette. Il sistema di posa sarà uguale a quanto detto sopra. Se le cunette saranno sollecitate al traffico automobilistico pesante sarà importante mettere in opera piastrelle di spessore superiore al normale.

c) - Lastre irregolari ad opera incerta - La posa sarà effettuata con gli stessi criteri e lo stesso sistema sopradescritto, tenendo però conto che i bordi irregolari delle lastre non consentono una posa ravvicinata dei singoli elementi.

d) - Cordoni e binderi - Dopo il tracciamento e la determinazione dei livelli si dovrà eseguire - ove necessario - lo scavo per la ricezione dei cordoni ed il versamento in esso di uno strato di calcestruzzo, dove verranno posati i cordoni in modo da risultare leggermente incastrati. In corrispondenza delle giunzioni si dovrà formare un ingrossamento del calcestruzzo in modo da rinforzare tale zona che presenterà la minor resistenza; si procederà, quindi, alla stuccatura e stillatura dei giunti con boiaccia cementizia.

e) - Smollerli - Dovranno essere posti in opera a coltello e per filari di spessori pressoché costante. La posa in opera potrà avvenire su letto di sabbia premiscelata a secco con cemento (q.li 2 per m³ circa) e in filari diritti ortogonali al senso di marcia della strada, oppure a spina di pesce. Si procederà, quindi, alla insabbatura ed alla battitura con vibratore meccanico in presenza di acqua, e si riempiranno gli interstizi con sabbia miscelata a secco con cemento; si pulirà poi il pavimento per ottenere la perfetta intasatura e si procederà ad un rapido lavaggio a pioggia della superficie.

f) - Altri elementi lapidei - Per tutti gli altri elementi lapidei come gradini, alzate, copertine, sassi da muro, bugnato, soglie, masselli, etc. si osserveranno le regole di posa in opera comuni ad altri tipi di pietre naturali.

g) - Riparazioni e ripristini - Per l'esecuzione di riparazioni a vecchie pavimentazioni in pietra (scavi per fognature, tubazioni gas o cavi elettrici, etc.) si procederà:

- al riempimento dello scavo, ma con la necessaria graduale costipazione;
- alla ricostruzione di un sottofondo analogo a quello esistente sul resto del pavimento, meglio ancora se più resistente, per opporsi ad eventuali cedimenti;
- alla rimessa in loco del materiale asportato all'atto dello scavo, previa pulitura dello stesso dalla sabbia o dalla malta che vi sia rimasta attaccata; si sostituiranno i materiali rotti o deteriorati o andati perduti;
- il resto delle operazioni di posa e sigillatura sarà del tutto analogo ad una nuova pavimentazione.

Nel caso di pavimentazioni in cubetti e per ottenere un soddisfacente risultato si dovrà procedere all'ulteriore demolizione del vecchio pavimento ai lati dello scavo, fino alla chiave dei rispettivi archi, ed alla quale si potranno meglio agganciare i nuovi cubetti.

23.4 - Pavimenti in battuto di cemento

Sul massetto di conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa dello spessore di 2 cm. ed un secondo strato di assoluto cemento dello spessore minimo di 2 mm., lisciato a cazzuola rovescia o con idonea macchina elicoidale, rigato o rullato secondo quanto prescriverà la Direzione dei Lavori. Potrà essere chiesta una idonea spruzzatura di sabbia quarzosa superficiale ed ossidi di vari colori, secondo le prescrizioni dell'elenco prezzi.

23.5 - Pavimenti in getto di cemento

Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa, dello spessore di 2 cm. ed un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di 5 mm., lisciato, rigato o rullato, secondo quanto prescriverà la Direzione dei Lavori. Sul sottofondo previamente preparato in conglomerato cementizio, sarà disteso uno strato di malta, composta di sabbia e cemento colorato giunti con lamine di zinco od ottone, dello spessore di 1 mm. disposte a riquadri con lato non superiore a 1 ml. ed appoggiate sul sottofondo. Detto strato sarà battuto a rifiuto e rullato.

Per pavimenti a disegno di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delineato con contorni netti e senza soluzione di continuità. Quando il disegno deve essere ottenuto mediante cubetti di marmo, questi verranno disposti sul piano di posa prima di gettare la malta colorata di cui sopra. Le qualità dei colori dovranno essere adatte all'impasto, in modo da non provocarne la disgregazione; i marmi in scaglie tra 10 mm. e 25 mm., dovranno essere non gessosi e il più possibile duri (giallo, rosso e bianco di Asiago o Verona; verde, nero e rosso di Levante; bianco, venato e bardiglio di Serravezza, etc.). I cubetti in marmo di Carrara dovranno essere pressoché perfettamente cubici, di 15 mm. circa di lato, con esclusione degli smezzati; le fasce

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

23.6 - Pavimenti in maiolica, cottoforte, cotto, grès rosso e fine, klinker, terraglia dolce e forte, monocottura

Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 2 cm., che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempia e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesavi sopra. Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

La posa del materiale dovrà comunque essere conforme alle indicazioni fornite dalle varie case costruttrici, alle norme CEN sulla ceramica ed alle norme UNI 6872-71 relativamente al grès, prescrizioni che si intendono integralmente trascritte.

23.7 - Acciottolati

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da 10 a 15 cm., ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da 8 a 10 mm. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta, a contatto fra di loro, con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto. A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

23.8 - Selciati

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento. Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di 10 cm. e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti. Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di 3 cm. e quindi verrà proceduto alla battitura con mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti. Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connessioni. Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessioni stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido. Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posato i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di 10 cm., di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovrà versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

23.9 - Pavimenti di laterizi

I pavimenti in laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con piastrelle, saranno formati distendendo sopra il massetto uno strato di malta crivellata, sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale, etc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 3 mm. per i mattoni e le piastrelle non arrotati, e 2 mm. per quelli arrotati.

23.10 - Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia

Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia normale, distesa sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca dalle connessioni. Le connessioni debbono essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 1 mm.

21.11 - Pavimenti in lastre di marmo

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento.

23.12 - Pavimenti a bollettonato

Su di un ordinario sottofondo si distenderà uno strato di malta cementizia normale, per lo spessore minimo di 1,5 cm. sul quale verranno posti a mano pezzami di marmo colorato di varie qualità, di dimensioni e forme atte allo scopo e precedentemente approvati dalla Direzione dei Lavori. Essi saranno disposti in modo da ridurre al minimo gli interspazi di cemento. Su tale strato di pezzami di marmo, sarà gettata una boiaccia di cemento colorato, distribuita bene ed abbondantemente sino a rigurgito, in modo che ciascun pezzo di marmo venga circondato da tutti i lati dalla malta stessa; il pavimento sarà poi rullato.

23.13 - Pavimenti d'asfalto

Il sottofondo dei pavimenti in asfalto sarà formato con conglomerato cementizio dosato a 250 kg ed avrà lo spessore di 10 cm. Su di esso sarà colato uno strato dell'altezza di 4 cm di pasta d'asfalto, risultante dalla fusione del mastice d'asfalto naturale e bitume, mescolati a ghiaietta o graniglia nelle proporzioni di 50 parti di asfalto, quattro di bitume e 46 di ghiaietta passata tra vagli di 5 e 10 mm. La ghiaietta sarà ben lavata, assolutamente pura ed asciutta; nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo. L'asfalto sarà disteso a strati di 2 cm. di spessore ognuno a giunti sfalsati; sopra l'asfalto appena disteso, mentre è ben caldo, si spargerà della sabbia silicea di granulometria uniforme la quale verrà battuta e ben incorporata nello strato asfaltico.

23.10 - Pavimenti sportivi in erba artificiale

Il manto in erba artificiale verrà normalmente prodotto in teli di circa 4 ml. di larghezza e di lunghezza variabile a seconda delle dimensioni del campo. Sarà composto da una speciale fibra con particolare forma a diamante rinforzata centralmente e appositamente studiata per ottenere dalla sua struttura le peculiarità strutturali di resistenza all'usura e durata nel tempo, nelle condizioni di esercizio più gravose, del tipo monofilo, monoestruso, spessore circa 220 micron, composto da fili verdi dritti in due diverse tonalità di colore di lunghezza non inferiore a 60 mm., anti-abrasivi, dotati di elevata memoria dimensionale e con speciale trattamento anti-UV, tessuti su supporto drenante in polipropilene rivestito in lattice. La segnaletica sarà eseguita con strisce intarsiate del medesimo prodotto di larghezza variabile e disponibile nel colore bianco. Il manto così costituito sarà intasato con sabbia del tipo quarzifero naturale a spigolo arrotondato, con funzione di stabilizzazione. Lo strato finale prestazionale, da stendere nel manto successivamente all'inserimento dello strato di sabbia stabilizzante, sarà composto da mix di materiale organico di origine vegetale naturale derivante dalla sfibratura di parti di piante arboree,

biodegradabile nel lungo periodo, esente da materiali estranei. In tale miscela sarà presente, come da regolamento LND, una minima percentuale di granuli di elastomero termoplastico vergine con funzioni prestazionali.

In tema di compatibilità ambientale, tale prodotto dovrà garantire eccellente resistenza all'aggressione U.V., imputrescibilità, proprietà antimuffa, elevata resistenza all'invecchiamento, assenza di odori sgradevoli anche alle alte temperature, caratteristiche ignifughe e conseguente assenza di fumi nocivi in caso di incendio. Il prodotto intasante in particolare non dovrà contenere ammine aromatiche, metalli pesanti e dovrà essere conforme alla norma EN71-parte 3-1994 - A1:2000 +AC:2002-.

Il prodotto intasante in particolare non dovrà contenere ammine aromatiche, metalli pesanti e dovrà rispondere ai requisiti IMO Res. MSC 61(67) Annex 1 - Part 2, di tossicità ai gas e infiammabilità ed essere in possesso delle relative certificazioni, essere in possesso di certificazione di smaltimento in discarica rilasciata da laboratorio accreditato - essere in possesso di certificazione di smaltimento in discarica rilasciata da laboratorio accreditato - essere in possesso del test di concentrazione dell'odore (EN 13725:2004) con un valore \leq a 50 Cod. Il sistema dovrà essere in possesso di omologazione rilasciata dalla FIGC-LND. Il tutto dovrà essere corredato di relativa certificazione in lingua italiana o con traduzione asseverata emessa da parte di enti riconosciuti. Il manto dovrà essere prodotto da azienda certificata secondo la norma UNI EN ISO 9001:2008 - Sistemi di gestione qualità per la progettazione, la produzione e la rintracciabilità da parte di Enti riconosciuti.

24 Controsoffitti

24.1 - Controsoffitti da intonaco

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti ed evitate in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Appaltatore il rifacimento, a carico di questo ultimo, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, etc.). Dalla faccia inferiore di tutti i controsoffitti dovranno sporgere i ganci di ferro appendilumi.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere anche la predisposizione di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dai controsoffitti.

a) controsoffitto in rete metallica (tipo Rabitz) - Il controsoffitto in rete metallica, applicato a solai in cemento armato in genere, sarà generalmente costituito da:

1. una ordinatura di ferro tondo del diametro \varnothing 5 - 8 mm. sospesa al soprastante solaio e con i ferri disposti ed un interasse dai 60 agli 80 cm.;
2. una rete di filo di ferro zincato del diametro \varnothing 1 mm. con maglie dai 10 ai 15 mm. di lato, assicurata, dopo perfetta stiratura, all'orditura di ferro tondo;
3. l'intonaco completo, costituito di rinzaffo in malta cementizia e dalla stabilitura in malta comune grossa.

Il medesimo controsoffitto potrà essere adottato per solai in legno con la differenza che la rete metallica, invece che assicurata all'orditura di ferro tondo, verrà fissata direttamente alla struttura in legno del solaio.

Si dovrà badare che l'intonaco venga eseguito con la massima accuratezza e che riesca del minor spessore possibile.

b) controsoffitto in rete metallica tipo cameracanna - I controsoffitti in rete metallica tipo cameracanna saranno composti:

1. dall'armatura principale retta o centinata in legno abete, formata con semplici costoloni di cm. 6 x 12, oppure con centine composte di due o tre tavole sovrapposte ed insieme collegate ad interasse di cm. 100;
2. dall'orditura di correntini in abete della sezione di 4 x 4 cm., posti alla distanza di cm. 30 gli uni dagli altri e fissati solidamente con chiodi e reggette alle centine od ai costoloni di cui sopra ed incassati ai lati entro le murature in modo da assicurare l'immobilità;
3. dalla rete metallica, in filo di ferro lucido del diametro di mm. 1 circa, con maglie di circa mm. 15 di lato, che sarà fissata all'orditura di correntini con opportune grappette;
4. dal rinzaffo di malta bastarda o malta di cemento, secondo quanto prescritto, la quale deve risalire superiormente alla rete;
5. dall'intonaco (eseguito con malta comune di calce e sabbia e incollato a colla di malta fina) steso con le dovute cautele e con le migliori regole dell'arte perché riesca del minore spessore possibile, con superficie piana e liscia.

c) controsoffitto in tavole di abete (scurette) - Le tavole, delle spessori dai 10 ai 13 mm. saranno spaccate ed arricciate e successivamente inchiodate alla struttura in legno del solaio; l'intonaco sarà costituito di rinzaffo in malta bastarda e della stabilitura in malta comune grossa.

d) controsoffitto tipo "Perret" - I controsoffitti eseguiti con materiale laterizio speciale tipo "Perret", "Italia" o simili saranno costituiti da tavelline sottili di cotto dello spessore di cm. 2,5 armate longitudinalmente da tondini di acciaio annegato in malta a q.li 3,00 di cemento Portland per m³ di sabbia, il tutto ancorato al solaio sovrastante mediante robusti cavallotti di ferro ad opportuna distanza.

La faccia vista del controsoffitto sarà sbruffata con malta bastarda.

e) controsoffitto in graticcio tipo "Stauss" - I controsoffitti con graticcio di cotto armato tipo "Stauss" o simili saranno costituiti essenzialmente da strisce di rete di filo di ferro del diametro di 1 mm. a maglie di 20 mm. di lato aventi gli incroci annegati in crocettine di forma poliedrica in argilla cotta ad alta temperatura, che assicurino alla malta una buona superficie di aderenza. Dette strisce assicurate agli estremi a tondini di ferro da 8 mm. almeno, ancorati a loro volta nelle armature perimetrali con opportune grappe poste a distanza di cm. 25, e ben tese mediante taglie tendifili, verranno sostenute con cavallotti intermedi (a distanza di circa 0,40 ml.) ed occorrendo mediante irrigidimenti di tondino di ferro da \varnothing 3 mm. in modo da risultare in tutta la superficie saldamente fissate al soffitto senza possibilità di cedimenti. Per l'intonacatura si procederà come per un soffitto normale; la malta gettata con la forza contro il graticcio deve penetrare nei fori fra le varie crocette, formando tra di esse tante piccole teste di fungo che trattengono fortemente l'intonaco alla rete.

Trattandosi di rivestire superfici curve comunque centinate, la rete metallica del controsoffitto tanto del tipo comune che del tipo "Stauss" dovrà seguire le sagome di sostegno retrostanti opportunamente disposte, ed essere fissata ad esse con tutti i necessari accorgimenti per assicurare la rete e farle assumere la curvatura prescritta.

24.2 - Controsoffitto in cartongesso

I controsoffitti saranno costituiti da una lastra in cartongesso dello spessore di 15 mm., fissata a una struttura di sostegno in lamierino di acciaio zincato piegato, a sua volta ancorata con fili di sospensione e tasselli ad espansione al soffitto. Le giunzioni tra pannelli verranno opportunamente stuccate con l'impiego di tela di fibra di vetro e gesso, e convenientemente rasate e carteggiate. Particolare cura si dovrà avere nella realizzazione degli spigoli di raccordo tra superfici orizzontali e verticali (velette), che dovranno essere perfettamente rettilinee. A scelta dell'Appaltatore potranno essere utilizzati appositi profili angolari che saranno in ogni caso compresi nel prezzo offerto.

24.3 - Controsoffitti in fibre minerali

Tali pannelli di dimensioni 600 × 600 mm. sono costituiti da prodotti naturali quali lana minerale, perlite e argilla giustamente dosati. Essi presentano insuperabili caratteristiche tecniche fisico-costruttive in particolare per le proprietà abbinata di resistenza al fuoco e isolamento e/o abbattimento acustico.

Caratteristiche tecniche

Finitura decorata sabbiata e microperforata, per spessore da 17 fino a 19 mm. circa con bordi ribassati; ignifughi di classe 1, REI 180, montati ad incastro su struttura antisganciamento ed antisismica in acciaio zincato seminasosta, composta da profili portanti a C, profili intermedi a Z e a T fissati alla struttura muraria tramite raccordi e agganci metallici e profili intermedi e perimetrali.

24.4 - Controsoffitti modulari in alluminio

Tali pannelli di dimensioni 600x1200 mm. sono realizzati in alluminio di spessore 5/10 o 6/10 preverniciato bianco con finitura a superficie microforata.

La reazione al fuoco è di classe "0" secondo il D.M. 14.1.85.

I bordi longitudinali del pannello sono sagomati al fine di consentire l'inserimento a scatto nell'apposita orditura metallica nascosta costituita da profili a triangolo in acciaio zincato 5/10, installati parallelamente tra loro alla distanza di 600 mm. e fissati ortogonalmente a profili portanti a C, installati questi ultimi ad interasse di 600 mm.

Il sistema verrà sospeso alle strutture sovrastanti mediante pendinatura rigida, regolabile. I pannelli risulteranno singolarmente smontabili al fine di garantire la totale accessibilità all'intercapedine.

24.5 - Controsoffitti a doghe

Le doghe vengono applicate a scatto su traversine multimodulari con la possibilità di inserire tra le une e le altre un profilo speciale in alluminio di colore bianco, rendendo il controsoffitto chiuso ed isolato dal plenum. Le doghe sono ricavate per profilatura da nastri di alluminio (lega 3003) preverniciato bianco dello spessore di 0,5 mm. oppure 0,6 mm. complete di traversine di sostegno in acciaio preverniciato di colore bianco.

Esse sono fissate a soffitto mediante pendini rigidi in acciaio zincato aventi un diametro di 4 mm. con molla di chiusura rapida; profilo perimetrale a "L" (doppia "L" oppure "C") di dimensioni adeguate, in alluminio preverniciato dello stesso colore delle doghe.

24.6 - Controsoffitti tipo carabottino

Controsoffitti in grigliato aperto in alluminio preverniciato di colore bianco (tipo carabottino), maglia mm 60x60xh50, costituito da pannelli mm 600x600 in appoggio su struttura portante 24/38 in acciaio zincato di sezione a "T" per l'ispezionabilità. Perimetricamente sarà posto in opera un profilo ad elle di mm 24x24 in acciaio zincato preverniciato dello stesso colore.

Tutti i controsoffitti saranno predisposti per accogliere i corpi illuminanti ad incasso ed eventuali altri terminali impiantistici

25 Ripartizioni interne non murarie

25.1 - Generalità

Le partizioni interne non in muratura saranno costituite da pareti mobili e attrezzate il cui compito è di definire i singoli ambienti; alcune pareti mobili saranno dotate di pannelli vetrati come da progetto. Dette pareti saranno poste in opera dopo la realizzazione di pavimenti e controsoffitti in quanto dovranno essere poste in contrasto con i due suddetti orizzontamenti.

L'impiantistica interna a dette pareti (tubazioni) dovrà essere realizzata allorché sarà stata realizzata la struttura metallica e la pannellatura da uno solo dei due lati.

Le pareti dovranno avere resistenza agli urti da corpo duro e molle secondo le norme UNI.

Dovranno garantire un isolamento acustico non inferiore a 37 db alla frequenza di 500 hz. Esse dovranno essere del tipo ignifugo di classe 1 e formazione di formaldeide di classe E1.

Su richiesta della Direzione dei Lavori l'impresa dovrà fornire in cantiere una campionatura dei moduli in tempo utile per consentire la scelta delle finiture senza ostacolare il regolare decorso dei lavori.

Le pareti dovranno essere poste in opera dopo la realizzazione delle pavimentazioni e dei controsoffitti e degli infissi esterni.

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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI e in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).

25.2 - Pareti mobili semplici

Dette pareti saranno costituite da una struttura portante con montanti e traversi in profili sagomati di acciaio zincato di spessore 10-12/10 mm. opportunamente forati ed asolati per impieghi tecnici.

I pannelli di tamponamento, gli zoccoli e le fasce di aggiustaggio saranno realizzate in agglomerato ligneo di spessore mm 18 rivestiti sui due lati con materiali melaminici. I pannelli

saranno agganciati alla struttura con un sistema a cremagliera ed isolati termicamente ed acusticamente con guarnizioni plastiche coestruse.

Come da progetto alcuni pannelli saranno vetrati con lastre di sicurezza di spessore di 10-11 mm. e telai in alluminio. I vetri saranno serigrafati opachi a fasce orizzontali alternate a fasce trasparenti. Le porte saranno realizzate in legno tamburato di spessore 44 mm. rivestite sui due lati in laminato e bordate perimetricamente con bordo a spessore; esse saranno dotate di maniglie del tipo antinfortunistico a leva, munite di chiavi, con sistema abbassa/apri. Dette pareti saranno eseguite dopo la pavimentazione e le controsoffittature e saranno messe in contrasto con queste ultime. Lungo le pareti perimetrali saranno dotate di un pannello di larghezza pari a 40 cm. e di maggior altezza delle adiacenti per compensare la sagomatura del controsoffitto. Le pannellature di tamponamento dovranno essere del tipo orizzontale "a mattonella" secondo le partizioni orizzontali indicate nell'abaco (vedi elaborati grafici). In tal caso qualora la finitura prescelta sia "effetto legno" le venature lignee dovranno avere andamento orizzontale, anche sui pannelli sopraporta.

25.3 - Pareti mobili attrezzate

Le pareti attrezzate dovranno essere attrezzate come contenitore fino ad un'altezza di 222 cm. e possedere un pannello cieco fino all'intradosso del solaio. Laddove non diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopraccitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può

assolvere a più funzioni), che devono essere realizzate con fianchi in agglomerato ligneo di spessore mm 22, rivestiti con materiali melaminici in finitura a scelta della Direzione dei Lavori e bordati con bordo a spessore, completi di foratura sui due lati per l'assemblaggio strutturale e per il fissaggio di cerniere per le ante, di piani intermedi, di guide per cassetti e di altri accessori; piani strutturali ed intermedi in agglomerato ligneo, spessore 22 mm., rivestito in materiali melaminici in finitura a scelta del D.L. e bordato con bordo a spessore; schiene librerie, fasce di aggiustaggio e zoccoli, ante in legno e frontali dei cassetti in agglomerato ligneo, spessore mm 18, rivestito in materiali melaminici in finitura a scelta della Direzione dei Lavori e bordato con bordo a spessore. Le finiture dei telai in alluminio anodizzato spazzolato; piedino di regolazione micrometrica. Dette pareti saranno eseguite dopo la pavimentazione.

Le pannellature di tamponamento dovranno essere del tipo orizzontale "a mattonella" secondo le partizioni orizzontali indicate nell'abaco (vedi elaborati grafici). In tal caso qualora la finitura prescelta sia "effetto legno" le venature lignee dovranno avere andamento orizzontale, anche sui pannelli soprapporta.

26 Opere in ferro

26.1 - Lavori in ferro o in metallo

Tutte le diverse opere in ferro dovranno essere pulite e raschiate per renderle prive di eventuali particelle di ruggine o di grasso; esse potranno essere colorite o zincate soltanto dopo che siano state eseguite da parte della Direzione dei Lavori tutte le verifiche e le pesature necessarie. Quando la Direzione dei Lavori lo richieda, le opere in ferro dovranno essere pulite anche con piombaggine. La coloritura si effettuerà prima della posa in opera, con minimo, due mani di minio di piombo o con aggrappante se zincate, e, successivamente con due mani del colore ad olio o smalto. Tutti i colori in parola saranno eseguiti secondo le dimensioni prescritte: nel caso in cui esse risultassero maggiori, non sarà contabilizzato l'eccesso in peso se non con una tolleranza del 4%; restando inteso che verranno rifiutate senz'altro le opere che risultassero di dimensioni inferiori alle ordinate. Anche per i lavori in ferro l'Impresa ha l'obbligo di eseguire i campioni al vero; tali campioni, una volta ottenuta l'approvazione da parte della Direzione dei Lavori, dovranno servire di modello per la rimanente fornitura, e, alla fine, potranno essere posti a loro volta in opera. Le suggellature per fissare colonne, ringhiere, cancelli e in genere le opere in ferro, saranno fatte, a seconda delle prescrizioni, con cemento, con resine specifiche o con tasselli ad espansione. I guasti che potessero avvenire durante la preparazione dei fori, dovranno essere riparati dall'Appaltatore a tutto suo carico. In particolare si prescrive ancora:

A - I serramenti in ferro (o in altro metallo) di qualsiasi specie, sia pieni che vetrati, saranno costituiti da lamiera, lamierini, cantonali o altri profilati speciali di qualunque specie e dimensione, il tutto con metallo della migliore qualità. Le singole parti saranno unite tra di loro con viti, bulloni, ribattini, saldature, etc., a seconda della loro destinazione e delle disposizioni impartite; saranno forniti dei necessari cardini, bandelle, scontri, serrature, scrochi, congegni a vite per l'apertura, vetri posti in opera con stucco, coloritura, etc.

B - Le ringhiere saranno anch'esse costituite con ferri delle dimensioni e forme previste nei disegni di dettaglio e, di regola, saranno fissate sul fianco delle strutture portanti.

27 Impianto fognante

27.1 - Impianto fognante

L'impianto fognante dovrà essere realizzato nel rispetto delle prescrizioni progettuali, di contratto e di capitolato e con la scrupolosa osservanza delle leggi, decreti, circolari, norme e disposizioni nazionali e locali, vigenti all'atto dell'esecuzione dell'impianto stesso. L'Appaltatore per la realizzazione dell'impianto fognante è tenuto a presentare, non meno di 30 giorni prima dell'esecuzione dell'impianto, il progetto esecutivo dello stesso, in doppia copia e redatto da un Ingegnere, da un Architetto o da un perito del ramo; detto progetto esecutivo dovrà essere completo di relazione illustrativa, di calcolo della portata e dei diametri dei condotti e/o delle tubazioni e dei disegni particolareggiati con indicazione esatta dei condotti e/o delle tubazioni e di tutti i dettagli costruttivi. Contemporaneamente alla presentazione del progetto l'Appaltatore è tenuto a produrre la campionatura di tutti i componenti dell'impianto per la preventiva accettazione da parte della Direzione dei Lavori; resta, comunque, stabilito che per l'accettazione dei campioni da parte della Direzione dei Lavori non pregiudica i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo.

L'Appaltatore è tenuto, altresì, a presentare, entro 30 giorni dall'ultimazione dell'impianto, n. 2 copie dei disegni dell'impianto eseguito, con l'indicazione quotata di tutta la rete e di ogni altro particolare atto a documentare con esattezza l'intero impianto.

28 Collocamento in opera di manufatti

28.1 - Collocamento di manufatti in legno

I manufatti in legno, come infissi di finestre, porte, vetrate, etc. saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno mediante grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Appaltatore dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, etc., con stuoie, coperte, parasigoli di fortuna, etc.

Nel caso di infissi qualsiasi muniti di controtelaio, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo fuso e battuto a mazzuolo, se ricadenti entro pietre, marmi, etc.

Sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, etc.) ed ogni riparazione conseguente (ripristini, stuccature intorno ai telai, etc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

28.2 - Collocamento di manufatti in ferro

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, etc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno.

Nel caso di infissi qualsiasi muniti di controtelaio, l'Appaltatore avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione dei Lavori, di eseguirne il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche.

Il montaggio in sito e collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità.

Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche.

Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, etc., debbono essere tutti completamente

recuperabili, senza guasti nè perdite.

28.3 - Collocamento di manufatti in marmo e in pietra

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti gli sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricato della sola posa in opera, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino al collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, etc. Pertanto, lo stesso dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scalini, pavimenti, etc., restando obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quanto, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori.

Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezza di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia oppure mediante tappi ad espansione.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, etc.

È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, etc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in specie; in tale caso si potrà richiedere che pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'Appaltatore abbia diritto a pretendere compensi speciali. Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni e/o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento secondo le migliori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera. I piani superiori delle pietre o marmi posti all'esterno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori. Sarà in ogni caso a carico dell'Appaltatore, anche quando esso avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incamerazioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere. Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Appaltatore possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

28.4 - Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amministrazione Appaltante

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente.

Pertanto egli dovrà provvedere al loro trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si rendessero necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del Capitolato Speciale, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

29 Opere a verde

29.1 - Opere da florovivaista e giardiniere

I prezzi in elenco per le opere compiute comprendono la fornitura dei materiali e degli elementi vegetativi di ottima qualità e la prestazione dello specialista e suo aiutante, per la fornitura e posa a regola d'arte delle varie opere previste. L'Imprenditore edile deve dare inizio ad esecuzione di ordini e disposizioni impartiti dalla Direzione dei Lavori, attenendosi rigorosamente a quanto ordinato, con divieto di introdurre varianti e modifiche, che non saranno tollerate o riconosciute.

Nell'esecuzione dei lavori devono essere adottati i procedimenti e le cautele nel rispetto delle norme antinfortunistiche di legge; l'Imprenditore edile assume le responsabilità conseguenti, rimanendo indenne il committente da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere.

Per la realizzazione di aiuole, viali, etc., si provvede al tracciamento previa redazione del piano quotato, quindi all'eventuale scasso, formazione di cassonetto dell'altezza prestabilita ed asportazione della terra di risulta.

Le zone da sistemare a prato, dopo l'esecuzione del cassonetto, devono essere sacrificate o vangate e pulite con asportazione di qualsiasi elemento non idoneo; quindi si deve provvedere alla fornitura di ottima terra di coltura per il riempimento del cassonetto per le aiuole e delle buche per messa a dimora di elementi vegetativi.

Lo spessore minimo della terra di coltura, dopo il costipamento naturale e quando si renda necessaria una scarica completa, non deve essere mai inferiore a 40 cm.

In corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, i cassonetti devono essere riempiti con materiale inerte (terra bianca, mista, ghiaia) per uno spessore compreso fra 25 e 40 cm. fino al raggiungimento delle quote prestabilite.

Ove già esistesse in posto terra di coltura ritenuta idonea, la stessa, prima di essere utilizzata, deve essere mondata da ogni sorta di detriti, spurgata e convenientemente smossa, rivoltata e lavorata.

Solo dopo la completa sistemazione del terreno su tutta l'area si dovrà procedere alla esecuzione delle buche ed alla successiva posa di piantagioni e piantumazioni.

La posa delle piante deve essere fatta nella esatta posizione prescritta, sottoponendo le radici ad una opportuna preparazione ed assestando adeguatamente la terra attorno e sopra il pane radicale, previa adeguata concimazione sul fondo scavo con concime animale (stallatico). Ove necessario e richiesto, si deve provvedere all'infissione del palo tutore e dei paletti con le dovute assicurazioni e tenditori ed infine all'innaffiamento secondo l'andamento stagionale.

Per le zone ove è prevista la sistemazione a prato, si deve procedere alla vangatura con ripetute fresature del terreno, che deve essere mondato da ciottoli, sassi, erbe infestanti e quant'altro non idoneo per la sistemazione suddetta.

Dopo adeguato trattamento con concime naturale o chimico, secondo prescrizioni, si procede alla semina e successiva rastrellatura e rullatura del terreno.

Dopo la semina dovranno essere eseguite quelle varie opere di rifinitura, quali sistemazione del drenaggio e dello scolo delle acque,

regolarizzazione delle pendenze, eliminazione di parti eccedenti previa esecuzione di eventuali cordature di contenimento.

Queste vengono realizzate con elementi retti o curvi in cemento, ciottoli, pietra naturale, con sottofondo e/o rinfilanco in calcestruzzo e malta di cemento.

Il materiale inerte riportato in corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, dopo la stesa deve essere sufficientemente compresso (e se del caso ricaricato) con adeguati mezzi meccanici; sul piano così costipato verrà steso, su tutta la superficie, ghiaietto o pietrischetto di 5-10 mm. di pezzatura per uno spessore di 3-4 cm.

Tutte le opere sopradescritte si computano nelle loro dimensioni effettive a metro quadrato, metro lineare, a numero od a peso.

29.2 - Manutenzione degli spazi verdi

La manutenzione degli spazi verdi viene appaltata con contratto particolare, però qualora sia stato eseguito un nuovo impianto di sistemazione a verde, all'appaltatore dello stesso compete un primo anno di manutenzione gratuita dalla data del verbale di ultimazione dei lavori. Nel caso di appalto di manutenzione, possono essere ordinati all'Imprenditore edile rinnovi di piantagioni, nuove opere, anche di limitata entità. Le opere di manutenzione prevedono:

- concimazioni chimiche;
- innaffiamenti;
- rifacimenti di aree erbose a scarsa vegetazione o dissesti da interventi sulle aree stesse;
- raccolta ed asporto dei sassi, materiali vari inerti giacenti sulle aiuole;
- fornitura e stesa terra di colture per l'eliminazione di avvallamenti e assestamenti;
- pulizia di aiuole e cortili in terra battuta da foglie;
- tagli e tosatura tappeti erbosi: sono previsti secondo necessità da un minimo di tre ad un massimo di cinque interventi per anno.

Il taglio dell'erba sarà eseguito esclusivamente con mezzi meccanici a lama rotante e/o con trituratori a coltelli, salvo diverse disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori ed integrati con altri attrezzi atti a completare l'operazione. Ad ogni intervento i bordi delle aiuole dovranno essere rifiniti nei particolari ed eseguita la spollonatura.

I materiali di risulta saranno allontanati e trasportati alle discariche autorizzate entro e non oltre il secondo giorno successivo alla esecuzione delle varie operazioni. Qualora per necessità operativa, l'Imprenditore edile dovesse sporcare strade e aree comuni, sarà tenuto a pulirle senza compenso.

Qualora i residui erbosi, provenienti dallo sfalcio, risultano minuti od in quantità non eccessiva, la raccolta non sarà eseguita e pertanto non compensata.

30 Opere varie e diverse

30.1 - Generalità

Per le categorie di lavori che non dovessero essere state descritte nel presente capitolato, si stabilisce che queste dovranno essere eseguite secondo le modalità previste nell'elenco prezzi unitari e secondo le indicazioni fornite dalle ditte produttrici, restando inteso, inoltre, che tali modalità dovranno essere preventivamente approvate ed autorizzate dal Responsabile del Procedimento e dalla Direzione dei Lavori. In presenza di normativa nazionale o internazionale specifica in materia, questa si dovrà intendere integralmente trascritta nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed essere applicata secondo le modalità in essa previste.

INDICE

1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	1
2 - PROVE DEI MATERIALI - CERTIFICAZIONI DI CONFORMITÀ	28
3 - LE INDAGINI PRELIMINARI	28
4 - MODO DI ESECUZIONE DELLE OPERE E PRESCRIZIONI SPECIALI	31
1 Opere provvisoriale, attrezzature e protezione collettiva	31
1.1 - Ponteggi	31
1.2 - Steccati	31
1.3 - Cassetta di pronto soccorso	31
1.4 - Riunioni informative	31
1.5 - Estintori	31
1.6 - Segnali di pericolo	31
1.7 - Impianto di terra	31
2 Tracciamenti - Diserbamento e scoticamento	31
2.1 - Tracciamenti	31
2.2 - Diserbamento e scoticamento	31
3 Demolizioni in genere	32
3.1 - Demolizioni in genere, puntelli ed opere di presidio	32
3.2 - Demolizione di murature e tramezzature, tagli a sezione obbligata, tracce	32
3.3 - Demolizione di intonaci	32
3.4 - Demolizione di controsoffittature	33
3.5 - Demolizione e rimozione dei pavimenti e rivestimenti e di lastre in pietra o marmo	33
3.6 - Demolizione di caldaie e sottofondi	33
3.7 - Rimozione di impianto idro-sanitario e di riscaldamento	33
3.8 - Rimozione di infissi e vetri	33
3.9 - Perforazioni mediante carotaggi	33
3.10 - Idrodemolizioni	33
4 Scavi e reinterri	33
4.1 - Scavi e sbancamenti in genere	33
4.2 - Scavi in trincea	34
4.3 - Scavi subacquei e prosciugamento	34
4.4 - Bonifica	34
4.5 - Rinterri	34
4.6 - Sistemazione superficiale	34
5 Rilevati	35
5.1 - Formazione di piani di posa dei rilevati	35
5.2 - Formazione di rilevati	35
6 Riempimenti in pietrame a secco-vespai ed intercapedini	36
6.1 - Riempimenti in pietrame a secco (drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)	36
6.2 - Vespai ed intercapedini	36
7 Strutture di fondazione	36
7.1 - Paratie a palancole metalliche infisse	36
7.2 - Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato	36
7.3 - Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati	37
7.4 - Diaframmi in calcestruzzo armato	37
7.5 - Fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo	37
7.6 - Fondazioni a plinto	37
7.7 - Fondazioni a platea	37
7.8 - Fondazione a pozzo	37
8 Fondazioni su pali	37
8.1 - Pali di legno	37
8.2 - Pali Speciali (battuti o pressati) in conglomerato cementizio costruiti in opera	38
8.3 - Pali prefabbricati in c.a	38
8.4 - Pali a piccolo e grande diametro, trivellati	38
8.5 - Micropali	38
8.6 - Pali a grande diametro con impiego di fanghi bentonitici	38
8.7 - Pali di Sabbia	38
8.8 - Prova di carico sui pali	39
8.9 - Controlli esecutivi	39
9 Murature	39
9.1 - Murature il laterizio	39
9.2 - Tramezzi di una testa e foglio con mattoni pieni o forati	40
9.3 - Muratura in blocchi di argilla espansa	40
9.4 - Muratura in termo laterizio	40
9.5 - Muratura di pietrame con malta	41
9.6 - Muratura mista di pietrame e mattoni	42
9.7 - Opere in marmo, pietra naturale ed artificiale	42
9.8 - Paramenti in vista per le murature di pietrame	43
9.9 - Murature di pietrame a secco	43
9.10 - Muro a faccia vista	43
10 Calcestruzzi	44
10.1 - Conglomerati idraulici, cementizi semplici e armati	44
10.2 - Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati cementizi	45

10.3 - Controlli in corso d'opera del conglomerato cementizio.....	46
10.4 - Tecnologia esecutiva dei getti in conglomerato cementizio	47
10.5 - Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione	49
10.6 - Acciaio per c.a. e c.a.p.	49
10.7 - Acciaio in barre ad aderenza migliorata di qualità B450A e B450C	50
10.8 - Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata.....	50
10.9 - Reti in barre di acciaio elettrosaldate	50
11 Manufatti e strutture in acciaio	50
11.1 - Manufatti tubolari in lamiera zincata.....	50
11.2 - Strutture in acciaio	51
12 Solai e soffitti	52
12.1 - Solai su travi in legno	52
12.2 - Solai in cemento armato (massicci).....	52
12.3 - Solai a travetti.....	52
12.4 - Solai di tipo misto in cemento armato ed elementi laterizi forati dei tipi correnti o brevettati a costituire alleggerimenti o camere d'aria ..	52
12.5 - Voltine di mattoni pieni o forati di piatto o di costa a lievissima monta	53
12.6 - Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine di mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti.....	53
12.7 - Soffitti.....	54
13 Coperti.....	54
13.1 - Copertura non ventilata.....	54
13.2 - Copertura ventilata.....	54
13.3 - Coperture praticabili (coperture a terrazzo) e non praticabili non ventilate	54
13.4 - Coperture piane ventilate.....	55
13.5 - Sottomanto di legno	55
13.6 - Sottomanto di piastrelle o tavelline	56
13.7 - Manto di copertura di tegole curve o coppi	56
13.8 - Manto di copertura in tegole alla romana	56
13.9 - Manto di coperture di tegole piane.....	56
13.10 - Manto di copertura in lastre di ardesia artificiale	56
13.11 - Manto di copertura metallica grecata	56
13.12 - Manto di copertura metallica a giunti drenanti.....	57
13.13 - Manto di copertura di impermeabilizzazione con manti sintetici	57
13.14 - Manto di copertura in lastre di lamiera di rame, di alluminio, di acciaio inossidabile, etc.	57
13.15 - Manto di copertura in lastre metalliche nervate di grandi dimensioni (grecate, ondulate, etc.).....	57
13.16 - Manto di copertura in pannelli metallici coibentati a sandwich	57
13.17 - Canne fumarie e fumaioli.....	57
13.18 - Teste dei camini e della canne di aereazione	58
13.19 - Grondaie, tubi pluviali, converse	58
14 Legno lamellare.....	58
14.1 - Strutture lamellari.....	58
14.2 - Sottomanto di copertura del coperto in legno lamellare	59
15 Scale e pianerottoli.....	59
15.1 - Norme generali.....	59
15.2 - Scale in cemento armato	60
15.3 - Scale prefabbricate	60
15.4 - Scale prefabbricate modulari (scale a giorno)	61
15.5 - Scale in legno.....	61
15.6 - Scale in ferro.....	62
15.7 - Scale con soluzione mista.....	62
16 Intonaci	62
16.1 - Norme generali sugli intonaci.....	62
16.2 - Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo.....	63
16.3 - Intonaci eseguiti a mano	63
16.4 - Intonaci eseguiti a spruzzo (gunita).....	63
17 Decorazioni.....	63
17.1 - Cornicioni, cornici, lesene, archi, fasce, le riquadrature, etc.	63
17.2 - Decorazioni a cemento	63
18 Infissi e serramenti.....	64
18.1 - Infissi in genere.....	64
18.2 - Infissi di legname	64
18.3 - Serramenti in alluminio.....	65
18.4 - Serramenti in P.V.C.	66
19 Opere da vetraio.....	67
19.1 - Vetri.....	67
19.2 - Strutture in vetro-cemento e vetro-mattone.....	68
19.3 - Opere in vetrocemento armato	68
20 Verniciature.....	68
20.1 - Norme generali	68
20.2 - Verniciature	69
21 Pavimentazioni interne.....	70
21.1 - Sottofondi per pavimentazioni in genere.....	70
21.2 - Pavimenti in battuto di cemento.....	70
21.3 - Pavimenti in graniglia alla "veneziana".....	70
21.4 - Pavimenti in "palladiana".....	71
21.5 - Pavimenti in maiolica, cottoforte, cotto, grès rosso e fine, klinker, terraglia dolce e forte, monocottura.....	71

21.6 - Pavimenti in mattonelle di cemento.....	71
21.7 - Pavimenti in lastre di marmo	71
21.8 - Pavimenti in legni detti a parquet e quelli in listoni detti alla marinara.....	71
21.9 - Pavimenti in gomma, in resina viniliche ed in linoleum.....	71
21.10 - Pavimenti in legno per palestre.....	72
22 Rivestimenti di pareti	72
22.1 - Norme generali.....	72
22.2 - Rivestimento realizzato con piastrelle di ceramica.....	72
22.3 - Rivestimento realizzato con lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari.....	72
22.4 - Rivestimento realizzato con lastre e pannelli a base di metallo o materia plastica.....	72
22.5 - Sistemi realizzati con prodotti flessibili	72
23 Pavimentazioni esterne.....	73
23.1 - Sottofondi.....	73
23.2 - Pavimentazioni pedonali.....	73
23.3 - Pavimentazione in porfido, in trachite o altro materiale lapideo	73
23.4 - Pavimenti in battuto di cemento	74
23.5 - Pavimenti in getto di cemento	74
23.6 - Pavimenti in maiolica, cottoforte, cotto, grès rosso e fine, klinker, terraglia dolce e forte, monocottura.....	75
23.7 - Acciottolati.....	75
23.8 - Selciati.....	75
23.9 - Pavimenti di laterizi	75
23.10 - Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia.....	75
23.11 - Pavimenti in lastre di marmo	75
23.12 - Pavimenti a bolle tonato	75
23.13 - Pavimenti d'asfalto	75
23.10 - Pavimenti sportivi in erba artificiale.....	75
24 Controsoffitti.....	76
24.1 - Controsoffitti da intonaco	76
24.2 - Controsoffitto in cartongesso	76
24.3 - Controsoffitti in fibre minerali.....	77
24.4 - Controsoffitti modulari in alluminio.....	77
24.5 - Controsoffitti a doghe.....	77
24.6 - Controsoffitti tipo carabottino.....	77
25 Ripartizioni interne non murarie	77
25.1 - Generalità	77
25.2 - Pareti mobili semplici	77
25.3 - Pareti mobili attrezzate.....	77
26 Opere in ferro.....	78
26.1 - Lavori in ferro o in metallo	78
27 Impianto fognante.....	78
27.1 - Impianto fognante.....	78
28 Collocamento in opera di manufatti.....	78
28.1 - Collocamento di manufatti in legno.....	78
28.2 - Collocamento di manufatti in ferro	78
28.3 - Collocamento di manufatti in marmo e in pietra	79
28.4 - Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'Amministrazione Appaltante.....	79
29 Opere a verde	79
29.1 - Opere da florovivaista e giardiniere	79
29.2 - Manutenzione degli spazi verdi.....	80
30 Opere varie e diverse	80
30.1 - Generalità.....	80