



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA

A.P.S.E.Ma.

Area della **P**rogettazione, dello **S**viluppo Edilizio e della **M**anutenzione

PROGETTO ESECUTIVO

EDIFICIO 13 "Corpo Aule e Biblioteche"

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE AULE DIDATTICHE
ED AREE ESTERNE PRESSO LA STRUTTURA
DELLA SCUOLA DELLA FACOLTÀ DI MEDICINA

ALL. **B.2**

Data:
luglio 2018

Agg.:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE SECONDA
SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

PROGETTISTI:
geom. F. PASSALACQUA

Ing. U. GRIMALDI

geom. G. MAZZEO

COORD. SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
geom. S. PULVIRENTI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. G. L. IACONA

visto:
IL DIRIGENTE
dott. B. VICARELLI





CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

parte 2^a

SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE



ACCETTAZIONE, QUALITÀ, IMPIEGO E PROVVISTA DEI MATERIALI.

Ogni materiale, fornitura, dotazione e/o apparecchiatura prevista nelle opere oggetto d'appalto, dovranno preventivamente essere approvate dalla Stazione Appaltante e pertanto è fatto obbligo all'Appaltatore prima della messa in opera definitiva di ogni magistero di ottenere la preventiva autorizzazione.

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle Leggi e Regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei successivi articoli contenuti nel Capitolo II°; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'Art. 21 del Capitolato Generale.

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

I materiali provverranno da località o fabbriche che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista 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.

Malgrado 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.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti e Laboratori che verranno indicati dalla Direzione Lavori, dovrà inoltre sostenere tutte le spese per le corrispondenti prove ed esami.

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

In caso di contestazione fra le parti, saranno riconosciuti validi i soli risultati ottenuti presso i Laboratori dichiarati ufficiali ai sensi delle vigenti leggi e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti.

Nel caso che alcuni materiali da costruzione vengano forniti dall'Ente Appaltante, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire a sue spese tutti i controlli necessari per accertare la loro idoneità all'impiego, rimanendo di conseguenza il solo responsabile circa le qualità dei materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti a seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.



1. ACQUA, LEGANTI IDRAULICI, CALCI, AEREE, POZZOLANE, GESSO.

1.1 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche e/o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

1.2 Leganti idraulici

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni", in particolare riguardo ai requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi.

A norma di quanto previsto dal suddetto DM 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e relativa circolare summenzionata, i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati nei laboratori abilitati a norma di legge. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

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

1.3 Calci aeree – Pozzolane.

Dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" del Consiglio Nazionale delle Ricerche Edizione 1952.

In particolare le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal DM 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni", nonché alle norme europee vigenti per la certificazione dei materiali dal costruzione.

1.4 Gesso di fabbrica

Dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio da 56 maglie a cmq, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità. L'uso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori e comunque limitato a lavori di carattere accessorio.

1.5 GHIAIE, PIETRISCHI - SABBIE – PIETRAME.

1.6 Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi).

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 7 (per larghezza s'intende la dimensione misurato di una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 5 per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cedimenti armati e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi. Nella composizione delle malte con sabbie ordinarie, si intenderanno quelle in cui i grani passano attraverso lo staccio avente fori circolari di due millimetri di diametro.

Nella composizione delle malte da intonaco e raffinamenti di superfici, le sabbie costituite da granuli di diametro non superiore ad un millimetro per gli strati grezzi.



1.7 Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi da impiegare per pavimentazioni

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal DM 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni". Dovranno inoltre essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle norme europee vigenti e alle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

In particolare il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 10 (dieci), mentre il materiale lapideo per la confezione delle graniglie dovrà avere un coefficiente di frantumazione non superiore a 120 (centoventi).

A frantumazione avvenuta, rispetto ai crivelli previsti da normativa, essi debbono essere: per il pietrisco passanti a quello di 71 mm e trattenuti da quello di 25 mm; per il pietrischetto passanti a quello di 25 e trattenuti da quello da 10 mm; per la graniglia normale, ottenuta anche la frantumazione di ghiaia, passanti al crivello da 10 mm; per la graniglia normale, ottenuta anche la frantumazione di ghiaia, passanti al crivello da 10 mm e trattenuti da quello di 5 mm; per la graniglia minuta passanti a 5 mm e trattenuti da 3 mm.

Di norma si adoperano pezzature come le seguenti:

1. Pietrisco 40/71, ovvero 40/60 se ordinato, per costruzione di massicciate cilindrate all'acqua;
2. Pietrisco 25/40 (od eccezionalmente 15/30, granulometria non unificata) per costituzione di ricarichi di massicciate e per materiale di costipamento delle massicciate (mezzanello);
3. Pietrischetto 15/25 per ricarichi di massicciate e conglomerati bituminosi;
4. Pietrischetto 10/15 per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e per pietrischetti bitumati; Graniglia normale 5/10 per trattamenti superficiali tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
5. Graniglia minuta 3/5 di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori, per trattamenti superficiali tale pezzatura di graniglia sarà invece usata per i conglomerati bituminosi ove richiesto. Dovrà comunque provenire da rocce durissime ed essere assolutamente esente da polvere.

In luogo della graniglia, e con le stesse pezzature, ovvero del pietrischetto 10/15, ove non vi siano rocce idonee di elevata durezza, potranno usarsi ghiaino (3/5 e 5/10) ovvero ghiaietto 40/45.

Solo per i conglomerati bituminosi di tipo chiuso si useranno aggregati fini costituiti da sabbie e additivi; le sabbie saranno passanti quasi interamente al setaccio 2 UNI 2334 e trattenute da quello 0.075 UNI 2332 con tolleranza di una percentuale max del 10% di rimanente sullo staccio 2 e non più del 5% di passante allo staccio 0.075 UNI 2332 con una tolleranza di 15% di materiale rimanente sopra tale staccio, ma passante allo staccio 0.18 UNI 2332, mentre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0.05 mm.

Nelle forniture di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale un peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purchè per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o siano non oltre il 10% inferiore al limite minimo della pezzatura fissata.

In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata o appiattita (lamellare): per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli e ghiaia dovrà ottenersi che non si abbia più una faccia attondata. Per ciascuna pezzatura l'indice dei vuoti non deve superare valore 0.8.-

1.8 Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni.

Dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti ai sensi della marcatura CE. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.-

1.9 Cubetti di pietra.

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme europee per la marcatura CE.

1.10 Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide di risvolto, scivoli per accessi, guide e masselli per pavimentazione.

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, ma senza eccessivi divari



fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

1.11 Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni.

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni comprese tra i 15 e 25 cm, ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

1.12 Ciottoli da impiegare per i selciati.

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limiti verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

1.13 Pietra naturale.

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate; dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto e permette così lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

1.14 Pietre di taglio.

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti dal DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

1.15 Terre per la formazione dei rilevati e per gli strati della sovrastruttura.

Le terre debbono identificarsi mediante la loro granulometria e mediante i limiti di Atterberg che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale la frazione fine di una terra (passante al setaccio 0.42 mm n. 40 ASTM 0.4 UNI 2332) passa dallo stato solido allo stato plastico (limite di plasticità W_p) e dallo stato plastico allo stato liquido (limite di liquidità W_L nonché dall'indice di plasticità (differenza tra i due limiti anzidetti). Tali limiti si determinano con le modalità di prova descritte nelle norme CNR-UNI 10014.

Ai fini della classificazione e dell'impiego nei rilevati o negli strati di sottofondo si farà riferimento alla classifica AASHO adottata dalle norme UNI ISO 10006:2005 di cui alla tabella allegata.

Per quanto riguarda l'impiego negli strati della sovrastruttura si farà riferimento, salvo più specifiche prescrizioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

- a) strati di fondazione in miscela granulometrica ghiaia (pietrisco) - sabbia - argilla: la miscela dovrà essere interamente passante al setaccio da 75 mm ed essere passante almeno per il 50% al setaccio da 10 mm dal 25 al 50% al setaccio n. 4 ASTM dal 20 al 40 al setaccio n. 10 dal 10 al 25% al setaccio n. 40 dal 3 al 10% al setaccio n. 200. L'indice di plasticità dovrà essere nullo, il limite di liquidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40. Inoltre l'aggregato grosso deve essere costituito da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 8. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materialmente poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova. Deval si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 180.
- b) strati di base in miscela granulometrica ghiaia (pietrisco) - sabbia - argilla: la miscela dovrà essere completamente passante al setaccio da 25 mm ed essere passante almeno per il 65% al setaccio da 10 mm dal 55 all'85%, al setaccio n. 4 ASTM dal 40 al 50% al setaccio n. 10 dal 25 al 45%, al setaccio n. 40 dal 10 al 25% al setaccio n. 200. L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 4, il limite di liquidità non deve superare 35 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante



al setaccio n. 40. Inoltre l'aggregato grosso deve essere costituito, da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 160.

Le caratteristiche meccaniche delle miscele dovranno essere controllate con la prova CBR (Norme CNR UNI 10009).

Il materiale costipato alla densità massima AASHO modificata e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, dovrà possedere un CNR maggiore di 30 per gli strati di fondazione e maggiore di 60 per gli strati di base.

Dopo l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti in volume superiori allo 0.5%. Per tutte le prove si farà comunque riferimento alle vigenti norme CNR.

1.16 Detrito di cava e tout-venant di cava o di frantoio.

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non plastico) ed avere un potere portante CBR (rapporto portante californiano) di almeno 30 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per materiali teneri (tuffi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica ed adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti; di norma la dimensione max degli aggregati non dovrà essere superiore ai 71 mm.

Per gli strati di base si farà uso di materiali lapidei duri tali da assicurare un CBR saturo di almeno 60: la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; la dimensione max degli aggregati non dovrà superare 25 mm.

1.17 Pietrisco per la formazione di massicciate.

Deve risultare di norma da frantumazione meccanica o a mano di rocce uniformi di struttura e di composizione, resistenti durezza, prive di parti decomposte o comunque alterate; sono da escludere rocce marmose. Ove la roccia provenga da cave nuove e non accreditate da esperienza specifica di enti pubblici e che per natura e formazione non dia affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione, ed ove necessario per le condizioni climatiche, prove di gelività. La resistenza a compressione di provini saturi d'acqua dovrà risultare non inferiore a 1200 kg/cmq.

Il coefficiente Deval da determinarsi, se necessario, su materiale di cava e in ogni caso sul pietrisco di pezzatura 40-60 approvvigionato a piè d'opera, dovrà risultare non inferiore a 12 per strade con traffici piuttosto intensi e pesanti 10 negli altri casi mentre corrispettivamente il coefficiente I.S.S. minimo dovrà essere 4. Il materiale costituente il pietrisco dovrà avere un sufficiente potere legante da determinarsi a seconda dell'ubicazione della strada e del traffico; in linea di massima da 30 a 60 in zone umide: da 40 a 80 in zone assolate e aride per massicciate di macadam all'acqua potrà risultare conveniente correggere pietrischi a basso potere legante (particolari materiali basaltici e granitici) con pietrisco di chiusura di maggiore potere legante (materiale calcareo). Qualora il pietrisco derivi da ciottoli, questi dovranno essere sani, con comprendenti elementi decomposti od alterati dalle azioni atmosferiche od altro. Se trattasi di ciottoli di cava essi dovranno essere vagliati così da non riunire al pietrisco materiale di aggregazione eterogenea troppo fine. Analogamente, se il pietrisco derivi da ghiaie, la Direzione Lavori potrà prescrivere che esse debbano essere preventivamente vagliate, onde escludere in precedenza gli elementi minuti lamellari e le parti sabbiose. Sarà comunque opportuna la determinazione della provvista del materiale originario per escludere di norma i pietrischi provenienti da rocce con porosità superiore al 3%.

Per massicciata da proteggere con semplice trattamento superficiale, dovrà di norma evitarsi nello strato superficiale l'impiego di pietrisco idrofilo.

1.18 Pietrischetti, graniglie e aggregati fini per trattamenti superficiali, semi penetrazioni e conglomerati bituminosi.

Le rocce dalla cui frantumazione devono provenire tali aggregati devono essere compatte, uniformi di struttura e di composizione, sane e prive di elementi decomposti od alterati da azioni atmosferiche, preferibilmente idrofobe e particolarmente dure, con assoluta preferenza alle rocce di origine ignea: nelle regioni ove queste



manchino sono accettabili i calcari solo se molto compatti e qualora siano sottoposti a prova di frantumazione il coefficiente dovrà essere inferiore a 120 sul trattamento sarà usato per le strade sottoposte a traffico intenso, inferiore a 140 per strade con traffico o leggero. Il coefficiente di qualità determinato con la prova normale Deval non potrà essere inferiore a 12. La resistenza all'usura sarà, di norma, al minimo 0.6. I pietrischetti o graniglie (i quali eccezionalmente potranno provenire oltre che da pietre di cava di ciottoli, aventi per altro i requisiti di cui sopra) ed i ghiaini da usare per trattamenti, semipenetrazioni e conglomerati, non dovranno di norma presentare una idrofilia superiore a quella dei pietrischi; e non dovranno perdere alla prova di decantazione in acqua più dell'1% del proprio peso.

In essi dovrà riscontrarsi una buona adesione del legante ai singoli elementi anche in presenza di acqua. Una prova preliminare indicativa da effettuarsi, su pietrisco avvolto a un quantitativo di bitume pari a 70 kg/mc mediante lo sbattimento del detto pietrischetto bitumato in sufficiente quantità d'acqua contenuta in adatto recipiente, deve consentire di apprezzare una notevole stabilità del rivestimento bituminoso.

Per i trattamenti di irruvidimento si impiegano pietrischetti e graniglie della qualità migliore e più resistente e non idrofili assolutamente.

Gli elementi della graniglia pressoché poliedrici, con spigoli vivi taglienti. Le graniglie saranno ottenute con appositi granulatori e saranno opportunamente vagliate in modo da essere anche spogliate dei materiali polverulenti provenienti dalle frantumazioni.

Gli aggregati fini per i conglomerati bituminosi dovranno essere costituiti da sabbie naturali e di frantumazione, dure, vive e lavate aspre al tatto, povere di miche, praticamente esenti da terriccio, argilla od altre materie estranee. La perdita in peso alla prova di decantazione in acqua dovrà non superare il 2 per cento.

2. LATERIZI.

Dovranno corrispondere ai requisiti del DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771-1:2005

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

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

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

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e diritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante; dovranno presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a kg 150/cmq per mattoni destinati a normali costruzioni.

I mattoni forati ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 25 per cmq di superficie premuta.

Le tegole piane o 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 mm 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale, concentrato nel mezzo di kg 120, sia all'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20.



Sotto un carico di mm 50 d'acqua, mantenuta per 24 ore, le tegole dovranno risultare impermeabili. Le tegole piane non dovranno presentare alcun difetto nel nasello.

Per quanto riguarda l'impiego di laterizi per i solai dovranno essere rispettate le norme di accettazione e di resistenza di cui al D.M. 30.5.1972 e successive modificazioni ed integrazioni.

Per i materiali laterizi da impiegarsi nelle zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni vigenti di cui al DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

3. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI.

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da soffiature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le norme di accettazione e di resistenza in vigore.

In particolare, a seconda delle diverse modalità di impiego, i materiali stessi (acciaio tondo in barre, liscio o ad aderenza migliorata per c.a., acciaio in barre, fili o trefoli per c.a. precompressi, piatti o profilati per strutture metalliche ecc.) dovranno essere conformi a tutte le norme di cui al D.M. 30.5.1972 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086 (DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni") e relative circolari esplicative. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Per altri materiali ferrosi e metalli vari dovranno essere altresì rispettati i seguenti requisiti:

3.1 Acciaio per getti

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

3.2 Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e 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.

3.3 Metalli vari

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

3.4 Lamiera ondulata

Lamiera ondulata per i manufatti tubolari metallici e per le barriere guardastrada: sarà in acciaio laminato a caldo avente tensione di rottura a trazione non inferiore a 34 kg/mm², protetta su entrambe le facce, da zincatura a bagno caldo praticata dopo il taglio e la piegatura dell'elemento. Lo zinco sarà presente, sulla superficie sviluppata di ogni faccia, in misura non inferiore a 300 gr. per mq. Gli elementi finiti dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non coperte dalla zincatura, apparecchiature ecc. Tutti i pezzi speciali, organi di giunzione, rivetti ecc. dovranno essere opportunamente zincati.

3.5 Lamiera zincata.

La lamiera zincata per coperture, condotti, canali di gronda, scossaline, compluvi, ecc. dovrà essere della migliore qualità, di spessore uniforme, esente da screpolature, fenditure ed ossidazioni. La lavorazione per la curvatura dovrà essere fatta nel senso della laminazione.

Di norma lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi per metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, sarà di 381 gr/mq e 610 gr/mq rispettivamente per zincatura normale e pesante, restando vietato l'uso di lamiera a zincatura leggera.

Per quanto riguarda gli spessori, la zincatura, le caratteristiche, le norme di accettazione, le prove, ecc. si richiamano le Norme di unificazione in vigore (U.N.I.).



3.6 Rete metallica stirata.

La rete metallica stirata porta intonaco dovrà essere costituita da lamiera di acciaio di spessore non inferiore a mm 0.40, verniciata con vernice di bitume, per protezione antiruggine oppure zincata Sendzimir che, munita di opportuni tagli, ne consenta la stiratura nel senso della larghezza. Le lamiere dovranno essere munite di opportuna nervatura nei bordi estremi, per conferire alla rete una idonea rigidità.

3.7 Reti di acciaio elettrosaldato.

Dovranno corrispondere alle prescrizioni del DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" ed altre disposizioni che in materia venissero in seguito emanate.

Per quanto riguarda le tensioni massime ammissibili nei fili componenti le dette reti esse saranno quelle previste dal DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

3.8 Norme di carattere generale

Ad ogni modo per tutti materiali ferrosi l'Impresa è sempre tenuta a presentare alla Direzione Lavori i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Ciò a prescindere dagli oneri relativi alle prove sui campioni da prelevarsi in cantiere in contraddittorio su richiesta della Direzione Lavori, e secondo quanto prescritto dal succitato dal DM 14 gennaio 2008.

Sarà peraltro sempre in facoltà della Direzione Lavori compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertare le qualità del medesimo.

Verificandosi il caso che non si trovi corrispondenza alle caratteristiche previste e il materiale presenti evidenti difetti, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio potrà rifiutare in tutto o in parte la partita fornita.

4. LEGNAMI.

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni". Saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami destinati alle costruzioni degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, diritta e priva di spaccature, sia in senso radicale che circolare.

Essi dovranno essere perfettamente stagionati o essiccati artificialmente; dovranno presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi, cipollature, buchi o altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o squadrati dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto della trave; dovranno 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 due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandone l'alborno o lo smusso in misura non maggiore di 1/6 del lato della sezione trasversale.

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

5. PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

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

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



I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI ed in mancanza di questi quelli descritti nella letteratura tecnica ed indicati nelle norme UNI 7959, UNI 8201, UNI 8326, UNI 8327, UNI 8369/2 e 5 UNI 8979 ed UNI 9269 (provvisoria).

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

5.1 Laterizi forati

Gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1:2005.

5.2 Calcestruzzo

Gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771-1:2005 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla direzione dei lavori;

5.3 Calcio silicato

Gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettati in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

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

5.4 Facciate continue

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

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni ed azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura; resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.); resistere alle sollecitazioni termoisolometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

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

5.5 Partizioni interne prefabbricate

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

5.6 Lastre di gesso cartonato

Le lastre di gesso cartonato saranno costituite da una lastra di gesso additivato e stabilizzato, avvolto su speciali cartoni ad alta resistenza con la faccia in vista particolarmente trattata in modo da essere pronta per le finiture. Le lastre dovranno avere i bordi longitudinali assottigliati per una larghezza da mm 40 a mm 80 ed una profondità



da m/m 0.5 a m/m 0.8. Le dimensioni dovranno essere costanti e saranno adattate alle condizioni di posa, soltanto al momento del montaggio.

Le lastre dovranno essere immagazzinate in ambienti chiusi e aerati, formare pile poggianti su morali di legno, isolati dal pavimento con fogli di polietilene ad interasse proporzionato al peso che si dovrà depositare.

Dovranno inoltre costituire un perfetto piano in modo che, durante il deposito, non abbiano a subire la benchè minima variazione dimensionale, né tanto meno rotture o screpolature.

Quei pannelli, che nel periodo di deposito venissero a presentare tali difetti, saranno rifiutati. Le pile di pannelli saranno coperte con fogli di polietilene e successivamente legate.

Le operazioni di scarico degli automezzi e di deposito, dovranno essere svolte osservando tutte le cautele (uso di speciali attrezzi, protezioni, ecc.) in modo da non danneggiare in alcun modo le lastre.

Per quanto riguarda l'accettazione dei pannelli in gesso cartonato, dovranno essere rispettate le norme dell'Istituto Italiano del Certificato di Idoneità Tecnica nell'Edilizia (I.C.I.T.E.) e l'Appaltatore dovrà essere in grado di esibire a richiesta il certificato di marcatura CE.

6. PRODOTTI DI PIETRE O RICOSTRUITE

6.1 Definizioni

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

6.2 Marmo

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

A questa categoria appartengono:

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

6.3 Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

6.4 Travertino.

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

6.5 Pietra

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

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

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

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



Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670:2003.

6.6 Requisiti prestazionali

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI EN 13755:2008;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI EN 13755:2008;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI EN 1926:2007;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI EN 12372:2007;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni";

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali di accettazione.

7. PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

7.1 Definizione

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio

I prodotti si distinguono:

- a seconda del loro stato fisico
 - rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso ecc.);
 - flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
 - fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
- a seconda della loro collocazione
 - per esterno;
 - per interno.
- a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento
 - di fondo;
 - intermedi;
 - di finitura.

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

7.2 Prodotti rigidi.

- a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo relativo ai



prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

- c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termogravitriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori;

Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.
e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

7.3 Prodotti flessibili.

- a) Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali del 1,5 % sulla larghezza e lunghezza; garantire resistenza meccanica ed alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione); avere deformazioni dimensionali ad umido limitate; resistere alle variazioni di calore e, quando richiesto, avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, ecc.; inversione dei singoli teli, ecc.

- b) I tessuti per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel comma a) con adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità, ecc. per la posa a tensione.

Per entrambe le categorie (carta e tessuti) la rispondenza alle norme UNI EN 233 e UNI EN 235 è considerata rispondenza alle prescrizioni del presente articolo.

7.4 Prodotti fluidi od in pasta.

- a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

- b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido,



formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

8. PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

8.1 Definizione

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

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

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

8.2 Lastre in metallo

Le lastre di metallo ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo la usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza ad a completamento alle seguenti caratteristiche indicate nell'elenco descrittivo.

Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio;

I prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.) oltre a rispondere alle prescrizioni predette dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli generali. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme UNI vigenti.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste



9. IMPERMEABILIZZANTI E TRATTAMENTI SUPERFICIALI.

9.1 Definizione

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di:

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

a) Le membrane si designano descrittivamente in base:

- a. al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- b. al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- c. al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- d. al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- 2) asfalti colati;
- 3) malte asfaltiche;
- 4) prodotti termoplastici;
- 5) soluzioni in solvente di bitume;
- 6) emulsioni acquose di bitume;
- 7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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

9.2 Modalità di classificazione delle membrane per coperture

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

Gli strati funzionali si intendono definiti come riportato nella norma UNI 8178.

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

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

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380-1÷2, oppure per i prodotti non normali, 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 precitate sono valide anche per questo impiego.



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

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

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168-1÷2, 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 precitate sono valide anche per questo impiego.

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

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

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9168-1÷2, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Nota: Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

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

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

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

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

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);



- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

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

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

9.3 Tipologia di membrane

I tipi di membrane considerate sono:

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

Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta.

In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.

9.4 Classi di utilizzo.

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

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

Classe C - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.).

Classe D - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Classe E - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).

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

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

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 13361, UNI 13362, UNI 13491, UNI 13492, UNI 13493



9.5 Tipi di impermeabilizzazione

9.1.1.1 Mastice d'asfalto naturale.

Il mastice d'asfalto naturale dovrà essere ottenuto dalla mescolanza a caldo di bitume asfaltico con polvere ricavata dalla frantumazione di rocce asfaltiche contenenti naturalmente almeno il 6% di bitume.

Il mastice di asfalto naturale si presenterà in pani del peso di circa kg 25 cadauno ed aventi un contenuto percentuale di bitume naturale (solubile in solfuro di carbonio) di circa il 15%. L'indice di plasticità di detto mastice, misurato con le normali modalità a mezzo dell'apparecchio di Wilson, resterà compreso, alla temperatura del provino il 25° C, tra i 50 + 80 decimillimetri.

Sono tassativamente proibiti pani cosiddetti "d'asfalto sintetico" fabbricati mescolando polveri calcaree e sabbie con bitume spesso di indiscriminata qualità e provenienza. Pertanto si prescrive, secondo le indicazioni della circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 1016 del 2.5.1949, che le forniture di mastice d'asfalto siano accompagnate da certificato di origine.

9.1.1.2 Mastice bituminoso.

Sarà costituito da mescolanza di bitume con additivi di varia natura (fibre d'amianto, vetro, ecc. polveri calcaree, cemento, ecc.) che hanno lo scopo di aumentare la stabilità e di diminuire la suscettibilità termica. Tali miscele saranno applicate a caldo (100-150° C) a mezzo di spatole o di altri utensili.

9.1.1.3 Cemento plastico.

Prodotto ottenuto aggiungendo alla miscela bitume-additivi particolari sostanze flussanti e pietrificanti il bitume (oli minerali di varia natura e qualità), allo scopo di ottenere una consistenza della nuova miscela tale che ne renda possibile l'applicazione a freddo per mezzo di spatole, spazzoloni, ecc.

Il cemento plastico deve essere preparato in modo tale che, pur conservando una buona duttilità, mantenga consistenza atta a non colare, alle temperature estive ed al sole, neppure da pareti verticali. La sua adozione dovrà essere autorizzata dagli organi tecnici dell'Amministrazione.

9.1.1.4 Cartonfeltri bitumati.

I feltri impregnati di leganti idrocarburanti da utilizzare nelle impermeabilizzazioni (cartonfeltri cilindrici e cartonfeltri con trattamenti superficiali) dovranno essere costituiti da fibre di natura ed in percentuali qui appresso specificate:

fibre di cotone.....	50-70% in peso
fibre di lana.....	10-20% in peso
fibre di juta o manilla.....	5-15% in peso
fibre di legno.....	1- 5% in peso

In ogni caso non dovranno contenere più dell'8% 10% in peso di umidità.

I bitumi da impregnazione dovranno di norma presentare un punto di rammollimento compreso fra 40 e 70° C; la perdita al fuoco (5 ore a 163° C) non dovrà eccedere il 3% in peso.

Il bitume per trattamenti superficiali del cartonfeltro dovrà avere un punto di rammollimento superiore a 70° C ed un contenuto in paraffina non eccedente il 2.5%.

Il cartonfeltro dovrà risultare uniformemente impregnato; sfaldando il cartone, esso non dovrà presentare in nessun punto difetti di impregnazione.

L'Appaltatore dovrà ottenere dagli organi tecnici della Amministrazione il preventivo benestare circa i cartonfeltri bitumati dei quali avrà proposto l'impiego, beninteso subordinatamente ai risultati dei saggi e prove di laboratorio da effettuare sui campioni della fornitura (in particolare prove di impermeabilità all'acqua - di flessibilità - di resistenza alla trazione).

9.1.1.5 Manti impermeabili a base di elastomeri.

Tali manti saranno costituiti da una guaina dello spessore di mm 2.5 a base di elastomeri paraffinici stabilizzati neri o colorati in tutto lo spessore, forniti in rotoli con armatura interna imputrescibile in filato di vetro chimico-resistente di tipo speciale, ricoperta con eguali spessore su ambo i lati e quindi posta, quale anima, al centro e non in posizione superficiale.

Il prodotto deve risultare incollabile fino ad una temperatura di + 128° C, nullo allo assorbimento dell'acqua tra le seguenti temperature + 18° C / + 20° C, non deve presentare in superficie nessuna screpolatura piegandolo (a 180° su spina di 4 mm di diametro) ad una temperatura di - 20° C, e nessuna lesione sotto una azione di urto (ad una temperatura da + 18° C + 22° C, caduta della sfera n. 36 gr. 761.30 da m 20.0 di altezza).



Dovrà porsi in opera su una superficie cementizia finita a frattazzo fine mediante preventiva applicazione a pennello o a spazzolone di idoneo primer bituminoso costituito della stessa resina della guaina opportunamente solubilizzata: ad avvenuta essiccazione del primer si esegue la vulcanizzazione della guaina al piano di posa mediante rinvenimento con fiamma di gas propano industriale o similare della stessa, avendo cura di riscaldare indirettamente anche la guaina facendone rinvenire la superficie protetta dal foglio di polietilene.

I sormonti fra telo e telo di almeno 6 cm, devono essere incollati con cura sempre con rinvenimento a fiamma e rifiniti con leggera pressione di un cazzuolino caldo sul bordo superiore.

La guaina deve essere lasciata libera (non incollata) in corrispondenza degli eventuali giunti di dilatazione e per tutto lo spazio ad essi interessante.

Il manto eseguito a perfetta regola d'arte come sopra descritto sarà rifinito con vernice di alluminio in veicolo elastomerico con un consumo medio di 150/200 gr a mq ed applicata a rullo, spruzzo o spazzolino.

9.1.1.6 Manto impermeabile a base di P.V.C.

Tale manto sarà costituito da una guaina dello spessore non inferiore a mm 1.8 a base di resina polivinilcloruro (P.V.C.) plastificata con estesi ftalici ed additivata con stabilizzanti e coloranti.

Il prodotto deve avere un peso specifico non inferiore a gr/cm³ 1.3, una durezza Shor A 76, un carico di rottura a trazione non inferiore a 180/195 kg/cm², un allungamento del 360%, essere assolutamente impermeabile all'acqua resistere al freddo fino a -40° C ed al caldo fino a +70° C ed agli acidi e basi anche in concentrazione. Dovrà porsi in opera su una superficie cementizia finita al frattazzo fine, con sormonto dei giunti per circa 10 cm e con saldatura ad aria calda mediante fusione delle superficie di contatto.

Sulle superfici orizzontali la guaina solitamente non viene incollata mentre i lembi terminali vengono risvoltati e fissati con idonei mastici sintetici alle pareti e protette con scossaline metalliche chiodate.

I fogli di P.V.C. non sono resistenti all'azione prolungata dei raggi ultravioletti e pertanto non appena ultimata l'impermeabilizzazione, essi devono essere opportunamente protetti.

9.1.1.7 Manto impermeabile a base di gomma sintetica.

Tale manto sarà costituito da fogli sintetici dello spessore non inferiore a mm 1.3 a base di politene clorosolfonato ottenuti per calandratura ed accoppiati con strato di amianto.

Il prodotto deve avere un peso specifico non inferiore a gr. 1.8 per cm³, una durezza Shore sotto carico di rottura a trazione di 150-170 kg/cm², un allungamento del 40%, essere assolutamente impermeabile all'acqua, resistere al freddo a -30° C, ed al caldo a +80° C.

Dovrà porsi in opera su una superficie cementizia finita al frattazzo fine, con sormonto dei giunti di circa 10 cm con saldatura ad aria calda mediante fusione delle superfici di contatto.

Sulle superfici orizzontali la guaina solitamente viene incollata mentre i lembi terminali vengono risvoltati e fissati con idonei mastici sintetici alle pareti e posati con scossaline metalliche chiodate.

I fogli di gomma sintetica sono resistenti all'azione prolungata dei raggi ultravioletti e pertanto essi non devono necessariamente essere protetti.

10. MATERIALI DA PAVIMENTAZIONI.

10.1 Piastrelle in ceramica per pavimentazioni in genere.

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

10545-2:2000 e UNI EN ISO 10545-3:2000.

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 14411:2007) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Formatura	Assorbimento d'acqua			
	Gruppo I E 3%	Gruppo IIA 3% < E 6%	Gruppo IIIB 6% < 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI 5919 :93	UNI EN 14411:2007		
Pressate (A)	UNI EN 14411:2007	UNI EN 14411:2007	UNI EN 14411:2007	



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

- b) Per i prodotti definiti “pianelle comuni di argilla”, “pianelle pressate ed arrotate di argilla” e “mattonelle greificate” dal R.D. 16 novembre 1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.
- c) Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 14411:2007), per cui:
 - per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
 - per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei lavori.
- d) I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

10.2 Prodotti di vinile

I prodotti di vinile, omogenei e non ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 5573.

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.

Dovranno rispondere alle norme vigenti, presentare superficie liscia priva di discontinuità, strisciature, macchie e screpolature. Salvo il caso di pavimentazione da sovrapporsi ad altre esistenti, 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 millimetro con piani di posamento del diametro di almeno 10 mm. I

Il peso a metro quadrato non dovrà essere inferiore 1.4 kg per millimetro di spessore.

Il peso verrà determinato sopra provini quadrati del lato di 0.50 m con pesature che diano l'approssimazione di un grammo.

Esso non dovrà avere stagionatura inferiore a mesi quattro.

Tagliando i campioni a 45° nello spessore, la superficie del taglio dovrà risultare uniforme e compatta e dovrà essere perfetto il collegamento fra i vari strati.

Un pezzo di tappeto di forma quadrata di 0.20 m di lato dovrà potersi curvare col preparato in fuori sopra un cilindro del diametro 10 x (s+1) millimetri, dove s rappresenta lo spessore in millimetri, senza che si formino fenditure e screpolature.

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

10.3 Pavimentazioni in calcestruzzo

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

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

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



- Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od a loro completamento devono rispondere a quanto segue:
 - a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse.
Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
 - b) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15 \%$ per il singolo massello e $\pm 10 \%$ sulle medie;
 - c) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15 % per il singolo massello e non più del 10 % per le medie;
 - d) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
 - e) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3 \%$ per la media;
 - f) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;

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

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

10.4 Prodotti di pietre naturali o ricostruite

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

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

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

- I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'articolo "prodotti di pietre naturali o ricostruite".
- In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);
- le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- l'accettazione avverrà secondo le prescrizioni generali. Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.



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

10.5 Prodotti tessili per pavimenti (moquettes).

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivello, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto).

In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013-1.

I criteri di accettazione sono quelli precisati nei criteri generali. I valori saranno quelli dichiarati nell'elenco descrittivo ed accettati dal Direttore dei lavori.

Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma UNI 8014 (varie parti).

I prodotti saranno forniti protetti da appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici ed altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo indicherà il nome del produttore, le caratteristiche elencate in b) e le istruzioni per la posa.

11. PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO

11.1 Definizione

Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa.

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico (a), definito dall'espressione:

$$a = W_a / W_i$$

dove:

W_i è l'energia sonora incidente;

W_a è l'energia sonora assorbita.

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore.

I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

a) Materiali fibrosi:

- e. Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- f. Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

b) Materiali cellulari.

1) Minerali:

- calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
- laterizi alveolari;
- prodotti a base di tufo.

2) Sintetici:

- poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
- polipropilene a celle aperte.

11.2 Modalità di accettazione dei materiali fonoassorbenti con forma predefinita

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

- lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica



ed accettate dalla direzione dei lavori;

- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione tecnica;
- coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 354:2003, 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:

- resistività al flusso d'aria (misurata secondo ISO/DIS 9053);
- reazione e/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).

11.3 Modalità di accettazione dei materiali fonoassorbenti con forma realizzata in opera

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

Se non vengono prescritti i valori valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori. In 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). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

12. PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO

12.1 Definizione

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula: $R = 10 \log W_i / W_t$

dove: W_i è l'energia sonora incidente;

W_t è l'energia sonora trasmessa.

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, ecc.) formati 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.

12.2 Caratteristiche dei materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre

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 accettate dalla direzione dei lavori;



- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate 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 accettati dalla direzione tecnica.
- Potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalle norme UNI EN ISO 10140-1-5:2010, 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).

12.3 Caratteristiche dei materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera

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

13. PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO

13.1 Definizione

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

I materiali vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica.

I materiali isolanti si classificano come segue:

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

1) Materiali cellulari.

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

2) Materiali fibrosi.

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

3) Materiali compatti.

- composizione chimica organica: plastici compatti;



- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.
- 4) Combinazione di materiali di diversa struttura.
 - composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
 - composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
- 5) Materiali multistrato. (1)
 - composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
 - composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
 - composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo
- 2. Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.
 - 1) Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta.
 - composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di ureaformaldeide;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
 - 2) Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta.
 - composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
 - 3) Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta.
 - composizione chimica organica: plastici compatti;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
 - composizione chimica mista: asfalto.
 - 4) Combinazione di materiali di diversa struttura.
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
 - composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
 - 5) Materiali alla rinfusa.
 - composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
 - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
 - composizione chimica mista: perlite bitumata.

13.2 Materiali isolanti forniti a lastre o blocchi

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 nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge n. 311 del 2006 e successive modifiche e integrazioni) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI EN 12831:06 e UNI 10351:1994.
- 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.



13.1.1.1 Lana di vetro e lana di roccia.

Dovranno essere confezionate in pannelli o altri manufatti, mediante apprettatura con resine termoindurenti di tipo irreversibile.

I pannelli avranno densità subordinata alle condizioni pratiche di impiego valutate dal progettista. Non dovranno essere soggette ad insaccamenti che generino di conseguenza dei ponti termici.

Le ditte fornitrici dovranno far pervenire alla D.L. i certificati al fine di attestare le caratteristiche chimico-fisiche del materiale quali: densità, resistenza al fuoco; stabilità dimensionale in relazione alle variazioni termiche e di umidità; la curva della conducibilità termica; ritorno elastico alla compressione con variazione massima consentita più o meno del 10%; esenzione da zolfo libero, alcali, sali di zolfo e che siano quindi chimicamente inerti.

Per i manufatti in lana di roccia è tollerato un contenuto massimo di sali di zolfo dello 0,005%.

13.3 Materiali che assumono forma in opera

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

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

14. PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI)

14.1 Definizione

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

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

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI EN 572-1÷7.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

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

14.2 Vetri piani grezzi

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

14.3 Vetri piani lucidi

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

14.4 Vetri piani trasparenti

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento



su un bagno di metallo fuso.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

14.5 Vetri piani temprati

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 12150-1:2001 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

14.6 Vetrocamera

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due o più lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

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

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

14.7 Vetri piani stratificati

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

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

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alle norme UNI EN ISO 12543-1,3,4,5,6:2000 e UNI EN ISO 12543-2:2006;
- b) i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alla norma UNI EN ISO 12543-1,3,4,5,6:2000 e UNI EN ISO 12543-2:2006;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063:2001.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

14.8 Vetri piani profilati ad U

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri grezzi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione.

Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.



14.9 Vetrocemento

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051-1:2005 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

15. PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)

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

15.1 Sigillanti

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

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

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI EN ISO 11600:2004 e UNI 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

15.2 Adesivi

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

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri

usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

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

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

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori



dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

15.3 Geotessili

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

Si distinguono in:

- Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- Non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione).

Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi.

Per quanto riguarda le caratteristiche di accettazione si rimanda alle prescrizioni di progetto.

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

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

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

16. COLORI E VERNICI.

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

16.1 Olio di lino cotto.

L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidi nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15° C presenterà una densità compresa fra 0.91 e 0.93.

16.2 Acquaragia.

(Essenza di trementina). Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità al 15° C sarà di 0.87.

16.3 Biacca.

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

16.4 Bianco di zinco.

Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

16.5 Minio.

Il minio, sia di piombo (sesquiossido di piombo), che di alluminio (ossido di alluminio), dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenente colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).



16.6 Latte di calce.

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

16.7 Colori all'acqua, a colla o ad olio.

Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli olii, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

16.8 Vernici.

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

16.9 Smalti.

Gli smalti da impiegare sia nelle coloriture per interni, sia per esterni, dovranno provenire da ditte primarie e dovranno essere forniti nei loro recipienti originali chiusi.

16.10 Rivestimenti protettivi per le superfici ferrose.

I serramenti protettivi per le superfici ferrose possono essere formati anche da pitture non a base di olio di lino ma ottenute con leganti misti, costituiti da resine sintetiche ottenute per policondensazione e pomerizzazione, quali le alchidiche, clorocaucciù, poliuretanicì ed epossidici.

Per ciascuno di questi tipi i materiali da pitturazione o formanti i sistemi protettivi dovranno provenire da ditte primarie ed essere forniti nei loro recipienti originali.

Per il pretrattamento dell'acciaio prima dell'applicazione della mano di fondo verrà usato il "wash primer", intendendo per esso una composizione protettiva costituita da una pellicola sia inorganica, sia organica, risultante da una serie di reazioni tra i componenti essenziali del wash primer e cioè acido fosforico, pigmenti di tipo cromati inorganici e la resina polinbutirralica.

17. TUBAZIONI.

17.1 Tubazioni in calcestruzzo.

Le tubazioni in calcestruzzo dovranno essere costruite con calcestruzzo di cemento del tipo pozzolanico ferrico con spessore, dimensione e disegno secondo le norme DIN 4032 e dovranno essere poste in opera su sella continua in calcestruzzo R'bk > 250 kg/cmq, dimensionata secondo gli schemi allegati e compresa nel prezzo delle tubazioni. E' in ogni caso a carico dell'Impresa la verifica statica delle tubazioni per i carichi agenti. I tubi saranno del tipo a bicchiere ed a base d'appoggio piana. Non si provvederà alla posa delle tubazioni fino a che il calcestruzzo della sella non avrà fatto presa. La tenuta idrica dei giunti sarà garantita da apposite guarnizioni toriche o di altra sezione, in neoprene di dimensioni adeguate, comprese nel prezzo della condotta.

La posa delle tubazioni si deve iniziare dal punto di scarico ed i tubi dovranno essere collocati nella direzione opposta. Se per la natura del terreno nel fondo dello scavo si dovesse raccogliere acqua, dovrà essere eliminata con pompe e non attraverso il tratto di tubazione già eseguita. Se ciò non fosse possibile, al termine della posa delle tubazioni, prima dell'esecuzione delle prove di tenuta, la tubazione dovrà essere pulita con apposita attrezzatura od a mano. Le tubazioni singole saranno sottoposte alle prove previste dalle norme DIN 4032 che dovranno dare esito positivo.

Le condotte saranno sottoposte a prova di tenuta con tubazioni vuote per condotte sotto falda e tubazioni piene per condotte sopra falda. Le condotte dovranno risultare a perfetta tenuta: non è ammessa alcuna tolleranza.



Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricercarne le cause e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che l'Impresa ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla D.L. che predisporrà affinché sia ripetuta la prova come descritta nel paragrafo precedente.

17.2 Tubi di cemento vibrato.

I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei a sezione interna esattamente circolare di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

17.3 Tubi in P.V.C.

I tubi in P.V.C. dovranno essere ottenuti per estrusione a garanzia di una calibratura perfetta e continua e devono soddisfare le norme UNI vigenti:

- a. scarichi per acque fredde: devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1329-1:2000 ed avere gli spessori del tipo 301 e con pezzi speciali che rispettino la Norma
- b. scarichi per acque calde: devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1329-1:2000 ed avere gli spessori del tipo 302 e con pezzi speciali che rispecchino la Norma. Essi sono adatti al convogliamento di fluidi caldi a flusso continuo e temperatura di 70°C, ed a flusso intermittente fino alla temperatura di 95°C, condizioni sufficienti a consentire lo smaltimento delle acque.
- c. condotte interrate: devono corrispondere alla Norma UNI EN 1401-1:2009;
- d. adduzione e distribuzione di acque in pressione: devono essere realizzate con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1452-2:2010 per tipi, dimensioni, caratteristiche, ed alla circolare del Ministero della Sanità n. 125 del 18 luglio 1967 che disciplina l'utilizzazione di P.V.C. per tubazioni di acqua potabile; i pezzi speciali destinati a queste condotte devono corrispondere alla Norma UNI EN 1452-3:2010.

17.4 Tubi di polietilene.

I tubi devono essere confezionati con polietilene opportunamente stabilizzato per resistere all'invecchiamento ed avere caratteristiche tali da soddisfare i requisiti tipici del polietilene e risultare idonei alle prove prescritte dalle norme in vigore:

- 1) condotte interrate: le tubazioni devono corrispondere alle norme in vigore;
- 2) adduzione e distribuzione di acque in pressione: le tubazioni devono corrispondere alle norme in vigore ed alla circolare del Ministero della Sanità n. 135 del 28 ottobre 1960 che disciplina l'utilizzazione dei tubi in plastica per il trasporto di acqua potabile.

18. NORME TECNICHE DI ESECUZIONE

NORME GENERALI

Per norma generale, nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi alle migliori regola d'arte, nonché alle prescrizioni che qui di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte quelle categorie di lavori, per le quali non si trovino, nel presente Capitolato prescritte speciali norme, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica attenendosi agli ordini che verranno impartiti dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo



19. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI E SBADACCHIATURE

19.1 Demolizioni e rimozioni.

Le demolizioni di murature in genere, calcestruzzi, tetti, scale, volti, aggetti, ecc. comunque eseguite a mano o con mezzo meccanico, dovranno essere attuate con tutte le precauzioni in modo da evitare il danneggiamento di altri elementi strutturali adiacenti o di provocare spinte non contrastate.

Prima dell'inizio delle lavorazioni dovrà essere fatto dall'Impresa esecutrice un esame approfondito della costruzione da demolire, improntata alla definizione della metodologia ritenuta più idonea e meno impattante sul sistema ospedaliera.

Dovranno altresì essere effettuate tutte le puntellazioni necessarie in modo da non compromettere la stabilità delle strutture e onde evitare comunque pericoli o danni.

Ogni cura e precauzione verrà adottata altresì per consentire il recupero di materiale di interesse artistico o storico.

Nella demolizione di murature è vietato far lavorare persone sui muri.

Le demolizioni dovranno essere avviate da escavatori muniti di idonee attrezzature oleodinamiche con braccio meccanico adatte ad operare in quota.

Le parti di struttura in carpenteria metallica saranno demolite mediante l'ausilio di cesoie oleodinamiche montate sul braccio dell'escavatore.

Le demolizioni dovranno, di norma, progredire tutte allo stesso livello procedendo dall'alto verso il basso e ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti, tenendo il cantiere il "più pulito possibile".

In caso contrario si dovranno proteggere le zone interessate da eventuali cadute di materiali con opportuni sbarramenti.

Nello sviluppo delle demolizioni non dovranno essere lasciate distanze eccessive tra i collegamenti orizzontali delle strutture verticali.

In particolare nel caso di sbalzi, cornicioni, o elementi in oggetto interessanti alle demolizioni se ne dovrà sempre assicurare la stabilità con le necessarie puntellazioni.

Nella demolizione delle coperture si dovranno sempre approntare protezioni provvisorie (teloni, lamiere od altro mezzo) al fine di evitare danni ai piani sottostanti causati da cattivo tempo.

Resta inteso in ogni caso che, per ciascuna categoria di lavori di demolizioni o rimozione, l'impresa dovrà osservare e far osservare tutte le cautele e norme in vigore all'atto dell'esecuzione, in materia di prevenzione infortuni e di sicurezza sul lavoro.

Successivamente, una volta che le operazioni di demolizione saranno concluse, altri escavatori muniti di frantumatori e/o pinze oleodinamiche provvederanno a pre-frantumare le risultanze in pezzature a 0 a 0.10 mc, rendendole così trasportabili da normali autocarri.

19.2 Puntellazioni e sbadacchiature.

Le puntellazioni e sbadacchiature per garantire la stabilità delle strutture durante i lavori, sia per il sostentamento delle facciate a svuotamento avvenuto, sia per realizzare l'appoggio superiore ai diaframmi in fase di scavo, sia per l'apertura di vani al fine di inserire strutture di calcestruzzo o di acciaio nelle murature, ed in generale durante l'esecuzione di opere di sottomurazione, o di trivellazioni di pali, potranno essere eseguite con legno o acciaio a seconda delle necessità e delle prescrizioni impartite dal Direttore dei Lavori.

Dette puntellazioni dovranno essere dimensionate e conformate in modo da garantire che durante le operazioni di messa in opera, durante il periodo di utilizzazione, durante l'operazione di smontaggio, non si verifichino cedimenti e fessurazioni nelle aperture. L'Appaltatore dovrà pertanto a sua cura e spese redigere le verifiche di calcolo delle puntellazioni e le verifiche di stabilità delle strutture sostenute, con riferimento alle varie fasi operative. Qualora detta relazione di calcolo fosse già stata fornita dall'Ente Appaltante, l'appaltatore dovrà eseguirne la verifica a mezzo di ingegneri di sua fiducia, documentare per iscritto le eventuali osservazioni in contrasto, ed assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto quanto dell'esecuzione dell'opera.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore non è in alcun modo esonerato dalle responsabilità derivanti a norma di legge e di contratto, malgrado i controlli e le progettazioni eventualmente fornitegli dall'Ente Appaltante, rimanendo esso il solo responsabile dei danni di qualsiasi natura, importanza e conseguenza che dovessero derivare alle persone o cose, anche di terzi, per deficienza di calcolo e di esecuzione delle



puntellazioni stesse.

- a) Puntellazioni in legno: le puntellazioni di legno dovranno essere eseguite con legname di abete o larice, delle sezioni minime di cm 19x21 per i ritti, dormienti, longheroni o saettoni. Il collegamento dei vari elementi dovrà essere opportunamente effettuato con briglie di tavole e coprigiunti chiodati e all'occorrenza con ferramenta per collegamento dei giunti, fissati con chiodi a mano o con viti mordenti. La messa in forza dovrà essere effettuata con cunei e cuscinetti di appoggio in larice o rovere nella quantità occorrente, i quali una volta messi in sito e forzati, dovranno essere fissati. Dovrà essere curata la sorveglianza delle puntellazioni affinché per effetto di ritiro del legname non si verificano allentamenti dei cunei. Le operazioni di smontaggio dovranno avvenire solo dopo che le strutture eseguite siano maturate e verificate come atte a sostenere gli sforzi definitivi massimi da prevedere loro applicati.
- b) Puntellazioni di carpenteria metallica: tutte le puntellazioni di acciaio dovranno essere conformi, anche se trattasi di opere provvisoriale, alle prescrizioni di Capitolato inerenti alle "Strutture portanti di carpenteria metallica". Nel prezzo delle puntellazioni di carpenteria sono compresi gli oneri per l'esecuzione dei mutui ancoraggi muratura-puntellazioni, la formazione di eventuali aperture di brecce nelle murature, eventuali rimozioni provvisorie dei mutui ancoraggi per consentire l'esecuzione di determinate categorie di lavoro, nonché i ponteggi provvisori necessari per il montaggio delle puntellazioni stesse oltre a qualsiasi altro onere necessario per dare la struttura provvisoriale completa ed atta ad assolvere il compito ad essa affidato.
- c) Puntellazioni con martinetti a vite: le puntellazioni in acciaio dovranno essere eseguite con puntelli di tondi di acciaio del diametro minimo di 28 mm opportunamente filettati da un lato e provvisti di dado. L'appoggio delle murature da puntellare deve essere effettuato mediante piastre e contropiastre di acciaio dello spessore minimo di 10 mm, con interposto uno strato di malta cementizia forte, atta a garantire l'uniformità dell'appoggio. La messa in forza dovrà essere effettuata mediante l'avvitamento del bullone con chiave fissa a braccio lungo. La messa in forza dei puntelli in acciaio, che potranno essere a semplice o a doppia colonna, dovrà essere preceduta dal taglio della porzione di muratura occorrente per l'inserimento del martinetto, previo accertamento che la consistenza della struttura muraria di appoggio sia idonea al sostentamento del carico concentrato sul martinetto stesso. Una volta eseguita e maturata l'opera definitiva per cui è occorsa la puntellazione si procederà alla rimozione del martinetto mediante taglio della muratura sovrastante o sottostante per la minima quantità occorrente all'estrazione delle piastre o colonne, avendo preso la precauzione di proteggere queste ultime con opportune camicie distanziatrici. Nel caso che il martinetto fosse lasciato a perdere nella struttura, dovrà essere curato che le parti metalliche siano opportunamente protette, preventivamente, da azioni corrosive mediante vernici antiruggine e che ad opera ultimata esse non risultino sporgenti dalla struttura.

20. RIPARAZIONI DI MURATURE

Le riparazioni di murature di qualsiasi genere verranno realizzate in modo tale da rendere il muro compatto e resistente e quindi ripristinato.

I ripristini potranno essere realizzati secondo tecniche diverse, riguardanti:

- riparazioni di lesioni isolate;
- riparazioni di lesioni diffuse;
- riparazioni di lesioni in corrispondenza di aperture di porte e finestre;
- riparazioni di lesioni d'angolo.



20.1 Consolidamento a mezzo di iniezioni.

Il consolidamento di murature viene efficacemente ottenuto con iniezioni di miscela cementizia a pressione. Esse hanno lo scopo di far penetrare la miscela legante, lentamente e sotto opportuna pressione, in tutte le fessurazioni, cavità, vuoti del muro danneggiato o da consolidare, in modo che l'acqua in eccesso sia drenata dalla pietra, dal laterizio e dalla malta più densa.

Quando la miscela iniettata sarà indurita, tutte le cavità e fessure saranno riempite e cementate, il che renderà la muratura perfettamente ripristinata e consolidata.

- a) Scelta e proprietà delle miscele: la miscela da iniettare deve avere in generale buona fluidità e buon tempo di presa, resistenza finale adeguata e minimo ritiro. L'operazione di iniezione e la qualità della miscela vengono notevolmente migliorate aggiungendovi calce idrata, pozzolana o materiali simili nelle proporzioni più opportune anche in funzione delle caratteristiche della muratura da iniettare. Lo stesso dicasi per il rapporto acqua-cemento.
- b) Metodo di esecuzione delle iniezioni: l'iniezione viene attuata attraverso condotti tubolari lunghi circa 15 cm di 3/4" di diametro, inseriti in apertura di circa 40 mm di diametro precedentemente preparate per mezzo di trapanazioni, ad una distanza variabile da 40 a 200 cm l'una dall'altra, in funzione della frequenza delle lesioni e delle porosità del muro. Le trapanazioni verranno praticate nei punti di giunzione dei blocchi in modo da permettere la massima diffusione della miscela ed avranno una profondità non inferiore ai 2/3 dello spessore totale dei muri. Lo schema di perforazione deve essere abbastanza fitto da garantire la sovrapposizione delle aree di iniezione per ogni apertura e lasciare fuoriuscire la miscela legante dalle aperture immediatamente adiacenti. La pressione di iniezione nel muro deve essere mantenuta costante, per cui i punti di giunzione e le fessure del muro devono essere preventivamente sigillate con malta di cemento. Nella prima fase di lavoro verrà iniettata solo l'acqua pura al fine di inumidire le cavità, nella seconda fase l'iniezione sarà effettuata con miscela cementizia alla pressione di 3 atmosfere e quando la muratura non accetterà più miscela, la pressione verrà aumentata fino a 4 atmosfere per 5-10 minuti, per permettere alla miscela di divenire più densa nelle cavità ad agevolare il drenaggio dell'acqua. La composizione della miscela tipo sarà la seguente:

- cemento tipo "325"	kg 100
- acqua	lt 60/80
- calce idrata, pozzolana o altro adatto additivo	kg 10

Per quanto riguarda la quantità di cemento necessaria per iniettare un metro cubo di muratura di pietrame essa potrà variare da 80 a 120 kg o anche più in funzione dello strato e grado della muratura stessa.

20.2 Consolidamento a mezzo di trivellazioni.

Ogni qualvolta sia necessario affidare alle murature carichi di progetto tali da indurre tensioni sul materiale che superino quelle ammissibili, e non sia altresì possibile, per motivi estetici, di interesse storico o ambientale, o artistici, introdurre strutture di calcestruzzo o di acciaio aprendo squarci nelle cortine murarie o nei pilastri, si procederà al consolidamento delle murature stesse mediante trivellazioni da eseguirsi con macchine carotatrici con utensile in acciaio speciale Widia o al diamante naturale.

Prima di eseguire la trivellazione, ove necessari, a seconda dello stato di conservazione del materiale, saranno eseguite iniezioni di cemento o di resine epossidiche nella muratura o nei corpi di pietra naturale delle pareti e delle colonne da rinforzare.

Si procederà quindi, con la sonda a rotazione del diametro variabile da 60 fino a 300 mm, ad eseguire la perforazione delle cortine murarie o delle colonne fino alla quota di progetto.

Si inserirà inoltre un tubo di acciaio avente funzione di armatura (preventivamente dimensionato in conformità a quanto previsto dal D.M. 26 marzo 1980 e successive integrazioni o modificazioni). Le giunzioni dell'armatura, costituite da tubi, dovranno essere realizzate mediante manicotti filettati, od altro idoneo sistema, avendo cura di garantire la verticalità dell'armatura stessa. Si procederà quindi, ove questo sia richiesto, al getto di malta cementizia e/o calcestruzzo per realizzare l'aderenza fra la colonna di acciaio e la muratura o la pietra naturale.

La trivellazione può interessare, oltre al muro, anche gli strati di terreno sottostante, al fine di creare dei



micropali di elevata capacità portante.

Prima di procedere alle iniezioni e perforazioni bisognerà proteggere la zona al fine di evitare danni agli eventuali stucchi, affreschi, intonaci, ecc.

Questi ultimi dovranno subire un trattamento protettivo contro l'acqua di perforazione; tale trattamento possono essere realizzati applicando dapprima uno strato di garza, se necessario resa impermeabile con sovrastante applicazione di un intonaco a base di gesso.

Si dovrà avere inoltre particolare cura nel convogliare l'acqua e relativi detriti mediante tubazione. Nel prezzo della perforazione, valutato in base alla lunghezza, alla funzione del diametro, sono inclusi gli oneri conseguenti al posizionamento dei macchinari su opportuni banchinaggi ed al loro spostamento e rimozione, la mano d'opera necessaria, l'energia elettrica, l'acqua, l'allontanamento di quest'ultima mediante le tubazioni di cui sopra, i ripristini murari e tutte le eventuali assistenze connesse.

20.3 Applicazione dei tiranti.

Nella posa in opera dei tiranti di collegamento, realizzati con barre in tondo di acciaio applicate in coppia ai lati di ciascun muro portante, devono essere seguite le seguenti modalità:

- essere posizionati il più vicino ai solai, avendo cura di limitare al massimo la spaziatura tra i tiranti che legano muri tra loro perpendicolari;
- essere applicati su entrambe le facce dei muri, per tutta la loro lunghezza ed il più possibile aderenti agli stessi;
- nel caso di muri a spessore variabile o che presentino curvature o sporgenze, il contatto del tirante al muro dovrà essere garantito mediante opportune legature trasversali; tali legature dovranno essere comunque effettuate quando il muro presenti uno sviluppo superiore a 7,00 m.

La tecnica da seguire per la posa di tali tiranti osserverà, di norma, il seguente schema allo scopo di realizzare un efficace collegamento fra le strutture portanti verticali dell'edificio e creare su ogni parete uno strato biasiale di compressione:

- 1) segnare i livelli e gli assi su entrambe le facce del muro dei tiranti, tenendo presente che i tiranti lungo i muri più lunghi dovranno essere applicati poco al di sopra dei tiranti che correranno lungo i muri più corti;
- 2) quando i tiranti debbano essere posti sotto malta (con esclusione quindi delle murature faccia-vista), eseguire i lavori di tracciatura e trapanatura nelle murature con trapani a rotazione. I fori dovranno avere un diametro di mm 25;
- 3) determinare la lunghezza dei tiranti che sarà pari alla lunghezza del muro aumentata di cm 20. Ogni tirante verrà filettato alle due estremità con filettatura M 16 per una lunghezza di mm 100 circa;
- 4) porre in opera gli ancoraggi angolari (piastre dello spessore di mm 15, altezza da 20 a 25 cm e poi i tiranti.

Riempire di malta di cemento lo spazio tra la muratura e le piastre di ancoraggio. Dovunque la malta venga a contatto con i tiranti, questi devono essere protetti con un tubo di plastica che verrà tolto 3-4 ore dopo il getto;

- 5) dopo che la malta avrà fatto presa (3-4 giorni) porre in tensione, procedendo per piani, tutti i tiranti. Effettuato il tensionamento, i dadi devono essere saldati ai tiranti;
- 6) riempire con iniezioni di cemento tutti i fori e aperture attraverso i quali i tiranti corrono;
- 7) sigillare le tracce con malta di cemento, applicare sulle piastre di ancoraggio la rete metallica porta intonaco con successivo ricoprimento con malta di cemento. Difendere tutte le parti metalliche rimaste in vista con vernici protettive epossidiche.

I tiranti possono essere realizzati con trefoli di acciaio armonico post-teso con osservanza delle indicazioni fissate dalle norme 3 marzo 1975 al punto III°.9.3., II° capoverso.

21. SCAVI

21.1 Generalità.

Si comprendono nelle opere di scavo le prestazioni vere e proprie per la loro esecuzione, nonché le prestazioni



accessorie quali:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc;
- la puntellatura e l'armatura di pareti e scarpate e successivo disarmo, comprese le perdite parziali e totali dei legnami e ferri;
- le impalcature, i ponti, le costruzioni provvisorie per paleggiamento e trasporto dei materiali, ivi comprese le sistemazioni di rampe e vie d'accesso;
- la raccolta e l'allontanamento delle acque superficiali delle aree di scavo;
- il deposito temporaneo delle materie a lato dello scavo, il carico sui mezzi di trasporto e il loro eventuale trasporto a discarica pubblica;
- la stabilizzazione del fondo dello scavo se necessario;
- l'illuminazione e la ventilazione delle gallerie.

In caso di franamenti e smottamenti di pareti e scarpate degli scavi, anche se sufficientemente puntellate e armate, i relativi lavori di sgombero, di ripristino, ecc. saranno sempre a carico dell'Appaltatore, restando questi responsabile di eventuali danni a persone o cose.

Qualunque sia la natura del terreno da scavare e qualunque siano i lavori da eseguire per la presenza negli scavi di macigni, conglomerati, costruzioni preesistenti, canali di fognature, infiltrazioni d'acqua, ecc. si intende che ogni genere di onere relativo sarà a carico dell'Appaltatore.

Questi, pertanto, ha l'obbligo, prima di proporre i prezzi d'offerta di effettuare accurate indagini sulla natura del sottosuolo ricorrendo ad opportuni sondaggi o esaminando quelli eventualmente già predisposti, in modo da rendere così sollevato L'Ente Appaltante da ogni indeterminazione o insufficienza di dati e istruzioni.

Il terreno coltivato proveniente dagli scavi sarà di proprietà dell'Ente Appaltante e l'Appaltatore sarà tenuto a raccogliarlo nell'ambito del cantiere secondo le modalità impartite dalla Direzione Lavori, gli oneri derivanti sono a completo carico dell'Appaltatore in quanto compresi nei prezzi dello scavo.

In caso di rinvenimenti di oggetti di valore intrinseco od archeologico questi spettano di diritto All'Ente Appaltante salvo quanto su essi possa competere allo Stato.

È vietato iniziare le opere di fondazione di qualsiasi struttura prima che il Direttore dei Lavori abbia verificato ed accettato il piano di appoggio: questo dovrà essere in genere orizzontale.

Le superfici delimitanti gli scavi dovranno risultare regolarizzate in modo che le massime rientranze e le massime sporgenze non eccedano i 5 cm, rispetto al profilo ordinato.

Nel caso di scavi in sedimenti stradali l'assuntore dovrà curare a proprie spese il recupero integrale dei materiali lapidei nonché di manufatti in pietra naturale ed artificiale, in ferro, in legno, ecc., che resteranno (salvo diverse disposizioni del Capitolato Speciale) di proprietà dell'Ente Appaltante previo immagazzinamento, a spese dell'Appaltatore, in luoghi stabiliti dal Direttore dei Lavori ed accumulati in modo da non intralciare la viabilità ed evitare perdite che, se si dovessero verificare, gli sarebbero addebitate.

Qualora durante i lavori di scavo si rinvenissero tubazioni di acqua, gas, elettriche, ecc. l'assuntore dovrà pure eseguire, senza maggiorazione di prezzo, le opere necessarie per il loro sostegno, ed esercitare una sorveglianza attiva e continua per evitare fughe, rotture, disgrazie; prendendo altresì accordi ed ottemperando alle prescrizioni dei rispettivi proprietari, sotto la completa sua responsabilità.

Nell'eventualità di scavi di materie infettate da deiezioni o infiltrazioni di acque immonde o da depositi di materiali organici, capaci di compromettere la sanità pubblica o anche soltanto di arrecare disturbo agli operai addetti ai lavori ed a terze persone, a giudizio esclusivo della Direzione Lavori, l'assuntore sarà tenuto, senza maggiorazioni, a cospargere le materie scavate di sostanze antisettiche.

21.2 Tracciamenti.

Prima di iniziare i lavori di sterro o riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro. L'Appaltatore procederà poi, in contraddittorio con la Direzione Lavori al rilievo di prima pianta del profilo e della sezione trasversale. Qualora dal tracciamento risultassero scavi o rilevati in quantità eccedenti le previsioni di progetto, l'Appaltatore dovrà dare avviso alla Direzione Lavori perché siano introdotte tempestivamente le necessarie modifiche e non si abbiano poi eccedenze che potranno non essere contabilizzate e che comunque non saranno, se non denunciate, considerate agli effetti dell'applicazione dell'art. 13 del Capitolato Generale dello Stato per quanto riguarda variazioni.

A suo tempo l'Appaltatore dovrà pure stabilire, nelle tratte che indicherà la Direzione Lavori, le modine o



garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate dei rilevati e quelle degli sterri (quando queste ultime risultino determinate in base alle pendenze che verranno stabilite secondo la natura del terreno) curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie l'Appaltatore dovrà procedere al tracciamento di queste ultime secondo i piani che gli verranno consegnati, con l'obbligo della conservazione dei picchetti ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Per quanto riguarda i caposaldi di livellazione l'Appaltatore dovrà far riferimento a quelli di progetto.

21.3 Scavi all'aperto.

L'Appaltatore ha il preciso obbligo di ottemperare scrupolosamente a tutte le norme di legge emanate in proposito, nonché a quelle eventuali e future che risultassero emanate all'epoca dell'esecuzione dei lavori.

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

Dovrà inoltre attenersi alle disposizioni qui di seguito riportate. Ogni cantiere di scavo deve avere una dotazione sufficiente di legname sano e di essenza idonea, sia per le necessità normali che per interventi di emergenza.

Se lo scavo richiede puntellamenti non continui, questi si devono disporre in modo da non ostacolare le eventuali manovre entro lo scavo e saranno applicati contro il terreno con interposizione di tavole che ripartiscano le spinte sopra una superficie più estesa.

Se il terreno presenta così poca consistenza da obbligare ad armare le scarpate dello scavo con un rivestimento continuo, questo si deve attuare con robusto tavolato, anche a due strati, con disposizione ortogonale; contro di esso si appoggeranno i puntelli in varie direzioni e altezze.

Si devono inoltre predisporre vie di scolo con possibilità di raccolta per le acque piovane, effettuate al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

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

Le profondità che si trovano indicate nei disegni di conseguenza, sono perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che il Direttore dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per fondali interessanti terreni e stratificazioni inclinate, essi potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradoni ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potessero verificarsi per smottamenti o franamenti delle pareti stesse. Gli scavi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed accettato dalla Direzione Lavori e al suo successivo costipamento.

Analogamente l'Appaltatore dovrà procedere, senza ulteriore compenso, a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie di appoggio, la Direzione dei Lavori potrà ordinare che lo scavo del tratto terminale di fondazione, per una altezza sino ad un metro, venga allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'impresa, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

L'Appaltatore dovrà procedere, a sua cura, spese ed iniziative, alle armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e con la robustezza che la qualità delle materie da scavare richiede, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di



ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, resterà di proprietà dell'Appaltatore, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale o non risulti possibile.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli cavi, l'Appaltatore dovrà provvedere, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni, ricorrendo a canali fuggatori, fossi di guardia, argini, allo scopo di impedire franamenti delle pareti di scavo o ristagni dannosi all'esecuzione dei lavori. Tali oneri verranno compensati con i relativi prezzi d'elenco.

Gli scavi dovranno avere, inoltre, convenienti ripari con indicazioni di pericoli a mezzo cartelli e, di notte, di segnalazioni luminose.

Le pareti di pozzi devono essere armate man mano che lo scavo procede. Gli operai devono essere protetti dalla caduta di materiale con un tavolato mobile a guisa di tetto.

In caso di prosciugamento di pozzi, che in genere viene effettuato a mezzo pompe, occorre usare speciali cautele per evitare che la spinta sulle pareti, non più contenuta dalla pressione dell'acqua, causi franamenti.

Prima di iniziare qualsiasi lavoro entro pozzi o scavi stretti e profondi, occorre accertarsi che non vi siano gas nocivi o esplosivi; in caso di dubbia pericolosità occorre dotare gli operai di regolare maschera protettiva.

Le suddette norme sono impartite senza pregiudizio delle responsabilità che si intendono sempre a carico dell'Appaltatore.

21.4 Scavi generali o di sbancamento.

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta, si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale, o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato, ed inoltre, quegli scavi chiusi da pareti su tutti i lati nei quali la larghezza risulta maggiore della profondità e che siano in ogni caso accessibili e agibili dai mezzi meccanici di scavo e trasporto.

21.5 Scavi a sezione ristretta o obbligata.

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

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

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

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

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

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

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

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

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempre ché non



si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

21.6 Scavi subacquei e prosciugamento

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni, l'Appaltatore, 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.

22. RILEVATI

22.1 Generalità

Si comprendono nella voce rilevati, sia i rinterri di scavi precedenti, sia la formazione di rilevati o terrapieni e quindi il complesso di operazioni occorrenti per lo scarico dei materiali provenienti da scavi, cave, depositi vari, da disporsi a strati ben sistemati, costipati, spianati e livellati secondo i dati di progetto, le norme di questo Capitolato Speciale d'Appalto e dell'allegato Elenco Prezzi e quelle particolari dell'ordinazione.

Formano parte integrante degli oneri dell'Appaltatore le seguenti prestazioni accessorie:

- diminuzione dei volumi a causa dell'assestamento delle terre;
- maggiorazione della superficie di appoggio;
- predisposizione e disarmo di armature, impalcature, puntellamenti e relative perdite parziali o totali dei legnami e ferri all'uopo usufruiti;
- finitura delle scarpe esterne.

Le superfici di appoggio di ogni riporto dovranno essere in ogni caso dissodate per almeno 10 cm previa l'asportazione di cotica erbosa, di piante, radici e di qualsiasi altra materia eterogenea (da trasportarsi fuori del sedime di costruzione), in modo da facilitare l'ancoraggio dei riporti al terreno.

In caso di terreno inclinato oltre il 30% la superficie di appoggio dovrà essere sistemata con opportuni gradoni alti circa 30 cm, nel numero che la Direzione Lavori riterrà opportuno, con il fondo in contropendenza rispetto al declivio naturale, approfondendo così il riporto dentro il suolo allo scopo di impedire ogni scorrimento. In ogni caso è necessario eseguire per prima la cunetta di scolo a monte per proteggere il rilevato dalle infiltrazioni di acqua.

Per i terreni consistenti, la superficie d'appoggio sarà sistemata secondo le ulteriori disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori caso per caso. La superficie d'appoggio potrà essere allargata sufficientemente quale contributo alla maggior stabilità delle scarpate, sia con risanamenti e bonifiche del terreno stesso. Resta comunque inteso che le superfici d'appoggio di qualsiasi riporto dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori prima dell'impianto dei riporti stessi.

I riporti saranno formati con materiali omogenei da disporsi in modo che le parti laterali formino corpo con il nucleo centrale per evitare, col tempo, pericolosi scoscendimenti nei fianchi.

Qualora il materiale per l'esecuzione dei riporti venga prelevato da cave di prestito, l'Appaltatore avrà a suo carico, e quindi incluso nei prezzi stabiliti, la corresponsione delle relative indennità ai proprietari di tali cave e dovrà altresì provvedere a sue spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle stesse, evitando nocivi ristagni e sistemandone le scarpate con regolare pendenza.

I lavori di prelievo e trasporto dovranno effettuarsi senza arrecare danni alle proprietà vicine e ai fondi di accesso; ogni danno sarà a carico dell'Appaltatore.



È vietato effettuare riporti contro murature.

Le materie non possono essere scaricate direttamente dagli automezzi contro le murature ma devono essere riprese con palleggio.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato qualunque sia la causa, senza che allo stesso sia stata data una configurazione tale da permettere il libero scolo delle acque. Nella ripresa dei lavori il rilevato dovrà essere ripulito dalle erbe e cespugli e dissodato per il collegamento delle nuove materie con quelle presistenti.

La solidità di un rilevato dipende essenzialmente dalla buona qualità delle terre adoperate e non in tutti i lavori è possibile ricavare in sito quelle più adatte.

I terrapieni che impongono l'impiego di materiale essenzialmente argilloso, saranno soggetti di volta in volta a particolari prescrizioni in relazione all'entità del rilevato, alla qualità dei materiali a disposizione e alle provvidenze di possibile adozione per ovviare all'idoneità del materiale.

- 1) I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.
- 2) Nella formazione dei rilevati saranno impiegate materie provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione purché riconosciute idonee.
- 3) Le materie provenienti dagli scavi che risultassero esuberanti e non idonee per la formazione dei rilievi 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.
- 4) Qualora, una volta esauriti tutti 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 dovrà a sue spese ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito.
- 5) 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 riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali dal Laboratorio dell'Università di Catania o presso altri 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.
- 6) Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 30. Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm). Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ritenersi un modulo di deformazione Me, definito dalle Norme Svizzere (SNV 70317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1.5 e 2.5 kg/cmq, non dovrà essere inferiore a 400 kg/cmq. Ogni strato sarà costipato alla densità più sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite del ritiro. L'Appaltatore non potrà poi procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni d'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'Appaltatore 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 della densità prescritta e prevista per ogni singola categoria di lavoro. Pur lasciando libera la scelta all'Appaltatore del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1, A2, A3, un costipamento a carico dinamico-sinusoidale, e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A4, A5, A6,



A7, un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati. In particolare, in corrispondenza di opere murarie quali muri di sostegno, tombini, muri di ponticelli, fognature, ecc. che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato stesso in vicinanza delle predette opere dovranno essere del tipo A1, A2, A3 e costipati con energia dinamica di impatto. La scelta del mezzo produttore tale energia è lasciata all'Appaltatore. Esso dovrà essere comunque tale da conseguire la densità prescritta più sopra per tutte le varie parti del rilevato.

- 7) Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizi della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.
- 8) L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni allegate al progetto.
- 9) Le scarpate dei rilevati saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore minimo di cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cava di prestito, e il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali da ancorarsi alle scarpate stesse onde evitare possibili superfici di scorrimento e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare. Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.
- 10) Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive., l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

Le cave di prestito saranno aperte a totale cura e spese dell'Appaltatore e dovranno essere coltivate in modo che né durante i lavori né successivamente abbiano a verificarsi franamenti, ristagni d'acqua e condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica e per la stabilità di terreni circostanti e ciò in conformità a quanto prescritto dall'art. 163 del T.U. delle leggi sanitarie.

22.2 Norme di collaudo per i rilevati.

Si prescrivono i seguenti controlli con riferimenti ai disegni di progetto:

- verifica, con misurazioni, della perfetta rispondenza delle dimensioni delle livellette, delle sezioni trasversali e dell'esatta inclinazione delle scarpate;
- verifica del costipamento dal punto di vista statico, in quanto il riporto deve possedere una buona resistenza alla compressione per reggere l'azione dei carichi verticali. Le ruote di un autocarro della portata di almeno 4 t. a pieno carico e fermo, non devono lasciare impronte apprezzabili ad occhio sulla platea superiore del reinterro e quindi non produrre affondamenti; ben inteso che la prova avvenga con terreno asciutto. Le scarpate dovranno essere stabili e la verifica si eseguirà, facendo scendere una persona dalla scarpata che non dovrà causare smottamenti superficiali

23. DIAFRAMMI E TIRANTI

23.1 Definizione

La paratia od il diaframma costituiscono una struttura di fondazione infissa o costruita in opera a partire dalla superficie del terreno con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno di scavi.

Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse;
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato.

Le paratie possono essere tirantate o meno, a seconda della presenza o meno del tirante di contrasto a tergo, posto su uno o più livelli.

23.2 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 delle palancole sarà effettuata 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 palancola.

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 palancola.

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

23.3 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'altoforno.

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.

23.4 Paratie costruite in opera.

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.

23.5 Diaframmi in calcestruzzo armato.

23.5.1.1 Modalità di esecuzione

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 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della Direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura. Saranno compresi inoltre eventuali additivi.

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

Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda, in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango.

In presenza di acqua salmastre o chimicamente contaminate, dovranno essere presi gli opportuni provvedimenti al fine di evitare fenomeni di flocculazione ed instabilità.

Le attrezzature impiegate per la preparazione della sospensione dovranno essere tali da assicurare la suddivisione minuta delle particelle di bentonite sospesa.



A miscelazione avvenuta si procederà alla maturazione del fango, immettendolo in vasche di capacità minima pari a 90 m³, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore prima di essere impiegato nella perforazione. Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese nei seguenti limiti:

- Peso specifico compreso tra 1.03 – 1.07 t/m³ (verifica con bilancia per fanghi);
- Viscosità compresa tra 33'' e 50'' (verifica con cono di Marsh);
- pH tra 9.5 – 12 (verifica con cartina al tornasole).

Il confezionamento della miscela sarà effettuato con turbo-mescolatori e possibilmente con dosatori automatici.

Il tempo di miscelazione sarà tale da consentire la scomparsa di grumi.

Il cantiere dovrà essere fornito di almeno 4 vasche, la prima che raccoglie il fango in maturazione, la seconda per il fango in corso di utilizzazione, la terza per la discarica, e la restante come accumulo per discarica.

Le vasche dovranno essere di tipo metallico. Non saranno ammesse vasche create in loco mediante scavo nel terreno.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del conglomerato cementizio con l'ausilio di 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 differenze 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.

23.5.1.2 Prove e verifiche sul diaframma.

Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la Direzione dei lavori potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

23.6 Tiranti di contrasto

23.6.1.1 Soggezioni geotecniche ed ambientali

a) Aggressività dell'ambiente

Poiché l'ambiente circostante gli ancoraggi è costituito dal terreno, dalle acque sotterranee e superficiali stagnanti o correnti, e dall'atmosfera, dovranno essere valutati con molta attenzione i pericoli di corrosione delle armature tese e di aggressione chimico-fisica dei bulbi di ancoraggio.

È da tenere presente che l'azione aggressiva è esaltata dal movimento dell'acqua, dalla temperatura elevata e dalle correnti vaganti.

L'ambiente è da considerare aggressivo nei riguardi del cemento anche se è verificata una sola delle condizioni qui di seguito indicate:

- grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda < 3° F
- valore del ph < 6
- contenuto in CO₂ disciolta > 30 mg/l
- contenuto in NH₄ > 30 mg/l
- contenuto in MG⁺⁺ < 300 mg/l
- contenuto in SO⁻⁻ > 600 mg/l (oppure >6000 mg/Kg di terreno sciolto).

In ambiente aggressivo l'idoneità del cemento deve essere certificata dal fabbricante o da prove preliminari di laboratorio.

23.6.1.2 Prove preliminari

Le attrezzature prescelte ed i procedimenti esecutivi degli ancoraggi dovranno essere comunicati dall'Appaltatore alla Direzione Lavori.



Se richiesto dalla Direzione Lavori, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità dei tipi esecutivi, delle attrezzature e dei procedimenti sarà verificata mediante l'esecuzione di prove preliminari. Le relative prove di carico saranno eseguite in conformità a quanto prescritto al punto 5.

23.6.1.3 Tolleranze

Gli ancoraggi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate plano-altimetriche: 2 cm
- scostamento dall'asse teorico: 1%
- lunghezza: 15 cm.

23.6.1.4 Materiali

a) Armature metalliche

a.1) trefoli tipo c.a.p.

Si utilizzeranno trefoli 6/10" in acciaio liscio; le caratteristiche dei trefoli sono qui di seguito elencate:

- componenti : 7 fili 5 mm
- diametro nominale : 15.20 mm
- sezione nominale : 139 mm²
- tensione effettiva all'1% di allungamento : 225 kN
- tensione di rottura effettiva : 250 kN
- modulo elastico : E=200 ÷ 205 KN/mm²
- limite elastico convenzionale allo 0.1% : fp(1)k 1600N/mm²
- tensione di rottura : fptk 1800 N/mm²
- allungamento a rottura su 610 mm : 5.2 ÷ 5.1%
- peso : 1.1Kg/m

Di conseguenza le tensioni ammissibili sono:

- in esercizio : a 0.6 fptk
- in fase provvisoria : ai 0.85 fp (1) k

a cui corrispondono i seguenti valori dei carichi di trazione:

- in esercizio : T 150 kN
- in fase transitoria ⁽¹⁾ : T 180 kN

a.2) Barre - Barre in acciai speciali

Le barre saranno in acciaio del tipo ad aderenza migliorata (a.m.).

È consentito, ove espressamente previsto dai disegni di progetto, l'impiego di barre in acciai speciali ed a filettatura continua, tipo Dywidag o simili. Le caratteristiche di tali acciai dovranno essere certificate dal produttore, e verificate a norma dei regolamenti già richiamati.

b) Apparecchi di testata

b.1) Dispositivi di bloccaggio

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30 giugno

1980 ed eventuali successivi aggiornamenti; per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. del 14 febbraio 1992 N. 55 - parte II - par. 2.5.

b.2) Piastre di ripartizione

¹Per prove di collaudo o per brevi fasi di carico temporanee.



Si adatteranno piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle caratteristiche geometriche e di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto.

c) Miscele di iniezione e loro componenti

c.1) Caratteristiche dei componenti

L'Appaltatore dovrà accertarsi preventivamente che i materiali, aventi le caratteristiche qui richieste, siano disponibili in quantità sufficiente a coprire l'intero prevedibile fabbisogno per l'esecuzione degli ancoraggi previsti in progetto.

c.2) Cemento

Il cemento impiegato deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

c.3) Inerti

Sarà possibile di norma utilizzare solo inerti costituiti da polveri di calcare, o ceneri volanti, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

c.4) Acqua di impasto

Si utilizzerà acqua chiara, dolce.

c.5) Additivi

È ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari, previa comunicazione alla Direzione Lavori. I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere comunicati preventivamente alla Direzione Lavori.

c.6) Preparazione delle miscele cementizie

- Caratteristiche di resistenza e dosaggi

Di norma la resistenza cubica da ottenere per le miscele cementizie di iniezione deve essere:

$$R_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c = 0.5$$

- Composizione delle miscele cementizie

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m³ di prodotto, sarà:

- acqua: 600 Kg
- cemento: 1200 Kg
- additivi: 10 ÷ 20 Kg con un peso specifico pari a circa: $\gamma = 1.8 \text{ Kg/dm}^3$

- Impianti di preparazione

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi
- vasca volumetrica per acqua
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (min. 1500 giri/min.), vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici delle miscele cementizie.

- Controlli e documentazione

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte ai seguenti tipi di controllo:

- peso specifico
- viscosità Marsh
- decantazione



- tempo di presa
- prelievo di campioni per prove di compressione a rottura.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm³ il peso specifico del cemento e 2.65 g/cm³ quello degli eventuali inerti, nell'ipotesi che non venga inclusa aria. Nelle prove di decantazione l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume.

d) Dispositivi di protezione

d.1) Guaine in materiali plastici

La guaina è un elemento costitutivo del tirante atto a proteggere l'armatura dalla corrosione, in corrispondenza del tratto libero. Nei tiranti a trefoli, ogni trefolo deve essere singolarmente inguainato. Di norma verranno impiegati tubetti corrugati in P.V.C., polietilene o polipropilene, di diametro interno congruente con il diametro dei trefoli o delle barre.

L'intercapedine tra la guaina e l'armatura dovrà essere perfettamente riempita con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile.

d.2) Centratori e distanziatori

Forma e numero dei centratori devono essere tali da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento e nello stesso tempo non devono ostacolare il passaggio della miscela.

Per i tiranti aventi l'armatura costituita da un fascio di trefoli, questi dovranno essere simmetricamente disposti intorno al tubo centrale di iniezione e, in corrispondenza del tratto di fondazione, saranno inseriti in appositi distanziatori che, regolarmente intervallati con fascette di restringimento, permetteranno al fascio di trefoli di assumere un andamento sinusoidale a ventre e nodi che incrementa l'ancoraggio passivo dell'armatura ai bulbi.

Nella parte libera il posizionamento dei trefoli, parallelo al tubo di iniezione, sarà garantito da dispositivi direzionali; una guaina flessibile in P.V.C. proteggerà e avvolgerà il tutto, permettendo nel contempo la massima libertà di allungamento ai trefoli stessi.

d.3) Dispositivi per l'iniezione

Nei tiranti a trefoli, un tubo di iniezione in P.V.C. sarà posto in asse al tirante per tutta la sua lunghezza e sarà munito di valvole (manchettes) di iniezione disposte ad intervalli regolari in corrispondenza della parte cementata e di un tratto iniziale della parte libera. Queste valvole assicureranno la diffusione della miscela di iniezione preferenzialmente secondo le generatrici del tirante favorendo una migliore aderenza delle armature al bulbo.

Per gli ancoraggi a barra il dispositivo di iniezione sarà costituito da un analogo tubo, disposto parallelamente all'armatura.

23.6.1.5 Modalità esecutive

a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita con diametro 130÷140 mm, mediante sonda a rotazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

b) Allestimento del tirante

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione. Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà ad effettuare le operazioni che seguono:

- riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di 1^a fase)
- introduzione del tirante
- riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno)
- esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati



- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento
- prove di carico di collaudo
- tensionamento del tirante
- iniezione della parte libera
- protezione della testata.

L'introduzione del tirante prima del riempimento di 1^a fase potrà essere eseguita solo allorché:

- la perforazione sia interamente rivestita;
- il tirante sia dotato della valvola di fondo esterna all'ogiva;
- il riempimento avvenga contemporaneamente all'estrazione dei rivestimenti e siano operati gli eventuali rabbocchi finali;
- i trefoli ed i condotti di iniezione siano opportunamente prolungati fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezioni e di tesatura;
- il sacco otturatore, nel caso di tiranti orizzontali o debolmente inclinati (i 25°), sia presente.

c) Iniezione

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto richiesto al punto 1.1.4.c.

c.1) Cementazione di 1^a fase

Sarà eseguita all'atto del completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto b); si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro.

In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi.

Completata l'iniezione di 1^a fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

c.2) Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. La pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno della canna.

c.3) Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire l'iniezione dovranno essere utilizzate delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione: 100 bar



- portata max: 2 m³/ora
- n. max pistonate/minuto: 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

d) Controlli e documentazione

Per ogni tirante eseguito l'Appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n. del tirante e data di esecuzione
- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione:
 - utensile
 - fluido
 - rivestimenti
- caratteristiche del tirante (armatura, lunghezza della fondazione)
- volume dell'iniezione di 1^a fase
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
 - data
 - pressioni di apertura
 - volumi di assorbimento
 - pressioni raggiunte
- caratteristiche della miscela utilizzata:
 - composizione
 - peso specifico
 - viscosità Marsh
 - rendimento volumetrico o decantazione
 - dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura
- allungamento sotto il carico di collaudo
- valore della forza di tensionamento.

23.6.1.6 Procedure di tensionamento

Ai sensi della procedura di messa in tensione si farà riferimento ai seguenti carichi:

N_0	= 0.1 N_{es}	= forza di allineamento
N_{es}		= forza di esercizio
N_c	≈ 1.2 N_{es}	= forza di collaudo
N_i		= forza di tesatura.

Il tensionamento avverrà attraverso le seguenti fasi:

- a) Viene applicato il carico di allineamento N_0 ; la corrispondente deformazione farà da riferimento per la misura dei successivi allungamenti.
- b) Il campo $N_c - N_0$ viene diviso in n. 6 gradini, N ; ad ogni gradino si misureranno le corrispondenti deformazioni a carico costante mantenuto per un tempo:
 - t 5' per ancoraggi in roccia o in terreni incoerenti
 - t 15' per ancoraggi nei terreni coesivi.
- c) Raggiunto il carico N_c , il tirante viene scaricato sino al valore N_0 , misurando il relativo allungamento residuo.
- d) Vengono inseriti i dispositivi per il bloccaggio e si provvede ad applicare il carico N_i .

Qualora non sia prevista l'esecuzione della prova di collaudo il carico di tensionamento viene applicato durante la fase "b", avendo suddiviso il campo $N_i - N_0$ in n > 3 gradini N .



Per ciascun ancoraggio collaudato e/o messo in tensione, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa documentazione, completa di tabelle e grafici.

23.6.1.7 Elementi costitutivi dei tiranti e delle barre di ancoraggio

Nelle strutture di ancoraggio che lavorano totalmente o prevalentemente a trazione si distinguono i seguenti elementi:

a) Testata

È il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio sulla opera ancorata; è normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni, dotata di fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio, ed il condotto di iniezione.

b) Armatura

È l'elemento destinato a trasmettere le sollecitazioni dalle testate al terreno o alla roccia; è costituita da trefoli o barre, a seconda del tipo di ancoraggio.

c) Tratto libero

È la parte di armatura che non è solidarizzata al terreno o alla roccia, la cui lunghezza caratterizza la deformabilità dell'ancoraggio.

d) Fondazione (Bulbo di ancoraggio)

È il tratto di armatura che viene solidarizzato al terreno o alla roccia e trasferisce le sollecitazioni per attrito.

e) Canna di iniezione

È costituito da un tubo generalmente in PVC, dotato o meno di valvole a manchettes, che viene collegato al circuito di iniezione per la solidarizzazione dell'ancoraggio al terreno o alla roccia. Nei tiranti di ancoraggio fra il tratto libero e la fondazione è di norma interposto un dispositivo di separazione, chiamato sacco otturatore, tenuto in sede da due tamponi posti alle estremità. La funzione del sacco otturatore è di bloccare le eventuali fughe di miscela cementizia attraverso il tratto libero; esso dunque è particolarmente necessario nei tiranti aventi inclinazione prossima all'orizzontale.

Nei tiranti definitivi sono presenti dispositivi atti a realizzare la protezione delle armature anche in corrispondenza del tratto di fondazione. Questo dispositivo è in genere costituito da una guaina in PVC corrugata, dotata di centratori esterni, connessa tramite giunzioni a tenuta all'ogiva o puntale terminale, ed al tampone del sacco otturatore. Un condotto di iniezione, dotato di sfiato, consente di eseguire il riempimento a volume controllato dell'interno di questa guaina (bulbo interno). Nel caso di tiranti a iniezioni selettive, la guaina grecata è collegata alla canna di iniezione e reca incorporate delle valvole a manchettes.

24. PALIFICAZIONI

24.1 Definizione

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti dalla superficie del terreno, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi;
- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali di acciaio infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

24.2 Pali infissi

24.2.1.1 Pali di legno.

I pali di legno devono essere di essenza forte o resinosa secondo le previsioni di progetto o le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

I pali dovranno essere scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, conguagliati alla superficie ed esenti da carie. La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e protetta da apposita puntazza in ferro di forma e peso



adeguati agli sforzi indotti dall'infissione

La parte superiore del palo, sottoposta ai colpi di maglio, dovrà essere munita di anelli di ferro e cuffia che impedisca durante la battitura ogni rottura.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno infissi verticalmente nella posizione stabilita dal progetto.

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse, dovrà essere, su richiesta della Direzione dei lavori, tagliato o divelto e sostituito con altro.

I pali dovranno essere battuti fino a rifiuto con maglio di peso adeguato.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio, cadente sempre dalla stessa altezza, non supera il limite che il progettista avrà fissato in funzione del carico che il palo dovrà sopportare.

Le ultime volate dovranno essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei lavori. L'Appaltatore non potrà in alcun modo procedere alla recisione della testa del palo senza averne preventiva autorizzazione.

Al fine di consentire la verifica della portata di progetto, dovranno venire rilevati per ogni palo e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- peso della cuffia o degli altri elementi di protezione;
- peso della massa battente;
- altezza di caduta del maglio;
- frequenza di colpi;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

A giudizio della Direzione dei lavori la portata dei pali battuti potrà essere controllata mediante prove di carico dirette, da eseguire con le modalità e nel numero che sarà prescritto.

24.2.1.2 Pali di conglomerato cementizio armato.

I pali prefabbricati saranno centrifugati 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 o altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico, ferrico pozzolanico o d'alto forno e dovrà essere esente da porosità o altri difetti.

La Direzione dei lavori potrà anche ordinare rivestimenti protettivi.

Il copriferro dovrà essere di almeno tre centimetri.

I pali dovranno essere muniti di robuste puntazze metalliche ancorate al conglomerato.

L'infissione verrà fatta con i sistemi ed accorgimenti previsti per i pali di legno.

I magli, se a caduta libera, dovranno essere di peso non inferiore a quello del palo da infiggere.

Allo scopo di evitare la rottura delle teste dei pali durante l'infissione, saranno applicate sopra di esse protezioni di legname entro cerchiature di ferro.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non potrà superare 10 cm e l'inclinazione finale, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori degli spostamenti superiori a quelli indicati, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che i pali siano rimossi e sostituiti.

Per ogni palo dovranno venire rilevati e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- lunghezza;
- diametro esterno alla punta ed alla testa;
- diametro interno alla punta ed alla testa;
- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- tipo di battipalo;
- peso del maglio;
- altezza di caduta del maglio;
- caratteristiche della cuffia;



- peso della cuffia;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

Occorrerà inoltre registrare il numero di colpi necessario all'affondamento del palo per ciascun tratto di 50 cm finché la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni 1,5-2 cm, o per ciascun tratto di 10 cm quando la resistenza alla penetrazione superi i valori sopracitati.

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche distanziate tra loro di un metro a partire dalla punta del palo onde poterne controllare la penetrazione progressiva.

Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni di qualsiasi genere oppure deviazioni dell'asse, che a giudizio della Direzione dei lavori non fossero tollerabili, il palo dovrà essere rimosso e sostituito.

24.3 Pali trivellati

24.3.1.1 Pali costruiti in opera.

Pali speciali di conglomerato cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.).

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori.

Per la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e per tutte le modalità di infissione del tubo-forma e relativi rilevamenti, valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energeticamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione dei lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico o d'alto forno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei nel corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.

Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc.

Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la Direzione dei lavori.

Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla Direzione dei lavori. Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla Direzione dei lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

La Direzione dei lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

24.3.1.2 Pali trivellati in cemento armato.

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume



del fusto del palo, mediante l'utilizzo di idonea attrezzatura dipendente dal tipo di terreno riscontrato in loco (anche litoidi o trovanti di grosse dimensioni). Sono pertanto a carico dell'Impresa eventuali oneri connessi al superamento di tali trovanti.

Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- a) mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- b) con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo.

Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione. L'onere per l'utilizzo di tubi di rivestimento è compreso nel presente magistero. 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 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della Direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura. Saranno compresi inoltre eventuali additivi.

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

Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda, in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango.

In presenza di acqua salmastre o chimicamente contaminate, dovranno essere presi gli opportuni provvedimenti al fine di evitare fenomeni di flocculazione ed instabilità.

Le attrezzature impiegate per la preparazione della sospensione dovranno essere tali da assicurare la suddivisione minuta delle particelle di bentonite sospesa.

A miscelazione avvenuta si procederà alla maturazione del fango, immettendolo in vasche di capacità minima pari a 90 m³, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore prima di essere impiegato nella perforazione. Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese nei seguenti limiti:

- Peso specifico compreso tra 1.03 – 1.07 t/m³ (verifica con bilancia per fanghi);
- Viscosità compresa tra 33'' e 50'' (verifica con cono di Marsh);
- pH tra 9.5 – 12 (verifica con cartina al tornasole).

Il confezionamento della miscela sarà effettuato con turbo-mescolatori e possibilmente con dosatori automatici.

Il tempo di miscelazione sarà tale da consentire la scomparsa di grumi.

Il cantiere dovrà essere fornito di almeno 4 vasche, la prima che raccoglie il fango in maturazione, la seconda per il fango in corso di utilizzazione, la terza per la scarica, e la restante come accumulo per scarica.

Le vasche dovranno essere di tipo metallico. Non saranno ammesse vasche create in loco mediante scavo nel terreno.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gra-



dualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.

Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della Direzione dei lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

24.3.1.3 Pali trivellati di piccolo diametro

Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei lavori. Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3 %.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

24.3.1.4 Pali jet grouting.

I pali tipo jet grouting, o colonne consolidate di terreno, saranno ottenute mediante perforazione senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione di miscele consolidanti di caratteristiche rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione dei lavori.

Alla stessa Direzione dei lavori dovrà essere sottoposto, per l'approvazione, l'intero procedimento costruttivo con particolare riguardo ai parametri da utilizzare per la realizzazione delle colonne, e cioè la densità e la pressione della miscela cementizia, la rotazione ed il tempo di risalita della batteria di aste, ed alle modalità di controllo dei parametri stessi.

24.3.1.5 Pali utilizzati nel caso specifico di progetto per la realizzazione della berlinese, opera provvisoria di sostegno degli scavi

1. GENERALITA'

I pali dovranno essere realizzati con diametro di perforazione di 200 millimetri ed il getto del palo deve essere fatto con malte o miscele di cemento.

L'armatura è costituita da elementi tubolari d'acciaio di diametro 127 mm e spessore 10 mm.

2. TOLLERANZE GEOMETRICHE

I micropali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili:

- | | |
|---|-----------|
| - coordinate planimetriche del centro del micropalo | : ± 2 cm |
| - scostamento rispetto alla verticalità | : ± 2 % |
| - lunghezza | : ± 15 cm |
| - quota testa micropalo | : ± 5 cm. |

3. MODALITÀ ESECUTIVE

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più idonee in relazione alla natura del terreno attraversato. In particolare dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il franamento delle pareti del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Nel caso in esame la perforazione dovrà essere eseguita con sonda a rotazione, con impiego di un rivestimento



metallico provvisorio a sostegno delle pareti del foro e con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

I fluidi di perforazione potranno consistere in:

- acqua
- fanghi bentonitici

L'ordine di esecuzione dei pali deve assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione.

4. MATERIALI

a) Armature metalliche

È prescritto l'impiego di tubi aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.

I tubi dovranno essere senza saldatura longitudinale, con giunzioni tra i diversi spezzoni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione. Le armature tubolari devono essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1.5 cm posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

b) Malte e miscele d'iniezione

b.1) Cementi

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività dell'ambiente esterno.

b.2) Inerti

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

b.3) Acqua di impasto

Si utilizzerà acqua chiara di cantiere, dolce.

b.4) Additivi

È ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

b.5) Preparazione delle malte e delle miscele cementizie

- Caratteristiche di resistenza e dosaggi

Di norma la resistenza cubica da ottenere per le malte e per le miscele cementizie di iniezione deve essere:

$$R_{ck} \quad 25 \text{ MPa}$$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \quad 0.5$$

- Composizione delle miscele cementizie

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m³ di prodotto, dovrà essere la seguente:

acqua	:	600 kg		
cemento	:	1200 kg	additivi:	10 ÷ 20 kg
con un peso specifico pari a circa 1800 kg/m ³				

- Composizione delle malte cementizie

Nella definizione della formula delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m³ di prodotto finito:



acqua:	300 kg
cemento:	600 kg
additivi:	5 ÷ 10 kg
inerti:	1100 ÷ 1300 kg

- Impianti di preparazione

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi
- vasca volumetrica per acqua
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (min. 1500 giri/min)
- vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici, per le miscele cementizie
- mixer, per le malte.

5. MODALITÀ ESECUTIVE

a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

b) Allestimento del micropalo

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Nel caso la formazione del fusto non possa iniziare immediatamente dopo la perforazione, la perforatrice dovrà restare in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e si dovrà provvedere quindi alla pulizia del preforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

c) Cementazione con riempimento a gravità

Il riempimento del foro, dopo la posa dell'armatura tubolare, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura tubolare, se di diametro interno 80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

d) Controlli e documentazione

In corso di iniezione si preleva un campione di miscela per ogni micropalo, col quale sono confezionati cubetti di 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo, salvo diversa indicazione della D.L.

Per ogni micropalo eseguito l'Appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n. del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria)



- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione:
utensile fluido rivestimenti
- caratteristiche dell'armatura
- volume della miscela o della malta
- caratteristiche della miscela o della malta
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa.

25. OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

25.1 Malte per murature.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli 7 e 8.

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

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D. Min. Ind. Comm. Art. 13 settembre 1993.

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

25.2 Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce



esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

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

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

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

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

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

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

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

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

25.3 Murature a faccia vista

Per i paramenti a vista, oltre alle considerazioni generali precedenti che continuano a valere, si deve in particolare tenere conto di quanto segue:

Malta: la sabbia impiegata per la malta dev'essere pulita, esente da sali solubili, da materie organiche o gesso; il legante dev'essere puro; di preferenza calci idrauliche naturali o malte bastarde; la malta dev'essere tale da consentire la traspirazione dell'umidità interna;

Ancoraggi: gli ancoraggi devono essere in acciaio inox, di resistenza media di circa 100 kg/ancoraggio; la posa nel giunto di malta dev'essere tale da assicurare una penetrazione minima nel letto di malta di almeno 6 cm; con paramento a vista di 12 cm di spessore si può arrivare ad un'altezza massima di 12 m senza sostegni intermedi; oltre bisogna ricorrere a carpenteria metallica di scarico del peso ai cordoli di piano;

Intercapedine: la larghezza di intercapedine libera è di 4-6 cm; può arrivare a 10-12 cm inserendo un materiale isolante, tale comunque da assicurare sempre una lama d'aria di 2-3 cm;

Giunti di malta: per assicurare un'adeguata protezione dall'infiltrazione d'acqua, i giunti dovranno essere ben compattati se di tipo rasato o rientrati opportunamente stilati e sagomati con appositi attrezzi.

25.4 Murature in poroton

Per le murature in poroton, oltre alle considerazioni generali precedenti che continuano a valere, si deve in particolare tenere conto di quanto segue:

La muratura in poroton viene impiegata come tamponamento, e può essere sia di facciata esterna sia interna; La muratura di facciata esterna deve possedere le caratteristiche di resistenza meccanica, peso specifico, isolamento termico e acustico in accordo con i valori assunti nelle specifiche relazioni tecniche;

Analogamente la muratura in poroton interna deve possedere le caratteristiche di resistenza meccanica, peso specifico e isolamento acustico in accordo con i valori assunti nelle specifiche relazioni tecniche;

Tali caratteristiche di resistenza meccanica adeguata all'altezza di muratura impiegata e ai carichi da sopportare e di isolamento acustico e termico adeguati dovranno essere dimostrati alla D.L. per approvazione.

25.5 Murature in blocchi baritici

La parete divisoria sarà composta da blocchetti baritici ad alta densità ($\geq 3300 \text{ Kg/mc}$) caratterizzati da un totale incastro a coda di rondine nei due piani ortogonali. La parete sarà confezionata utilizzando malta ba-



starda avente come inerte esclusivamente sabbia baritica con densità a secco pari a 4,1 t/mc. È previsto l'impiego di circa 1 kg di sabbia per blocchetto.

25.6 Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche.

Si dovrà fare riferimento al DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

In particolare vanno tenuti presenti le prescrizioni che seguono:

a) Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.

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

Gli elementi resistenti possono essere di:

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

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

b) Muratura costituita da elementi resistenti naturali.

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

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

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

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

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nel citato DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

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

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

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

25.7 Muratura portante: particolari costruttivi.

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

A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti.

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

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

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

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di



calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

b) Cordoli.

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

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm^2 con diametro non inferiore a 12 mm.

In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm^2 a piano.

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

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

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

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

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

c) Incatenamenti orizzontali interni.

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

Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

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

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

d) Spessori minimi dei muri:

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

- 1) muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;
- 2) muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- 3) muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;
- 4) muratura di pietra squadrata 24 cm;
- 5) muratura listata 30 cm;
- 6) muratura di pietra non squadrata 50 cm.

25.8 Paramenti per le murature di pietrame

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

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

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

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



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

- c) Nel paramento a “corsi pressoché regolari” il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.
- d) Nel paramento a “corsi regolari” i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

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

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

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

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

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

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

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

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

26. STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

26.1 Generalità e normativa di riferimento

Le prescrizioni indicate in tutto il presente articolo valgono, in quanto estendibili, per tutte le opere, e le loro parti, assimilabili a quelle descritte nei singoli suoi paragrafi, anche se più direttamente trattate in altro paragrafo o capitolo. Esse dovranno essere integrate con le norme vigenti in materia, e non in contrasto con questo stesso Capitolato, in particolare con quelle sotto elencate e le loro eventuali nuove edizioni o stesure, con prevalenza, in caso di contrasto, per quelle aventi valore di legge o quelle più recenti.

- 1) Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica, nonché le relative norme tecniche emanate dal Ministero per i Lavori Pubblici come disposto dall'art. 21 della summenzionata legge.
- 2) DM 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- 3) Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici “Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.



- 4) Bollettino Ufficiale del C.N.R. n. 34 Anno VII. Determinazione della perdita in peso per abrasione di aggregati lapidei con l'apparecchio "Los Angeles".
- 5) UNI EN 12390-2:2009. Preparazione e stagionatura provini di calcestruzzo prelevati in cantiere.
- 6) UNI EN 123901:2002. Forma e dimensioni dei provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica e relative casseforme.
- 7) UNI EN 12504-1:2002 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture – carote – Prelievo, esame e prova di compressione
- 8) U.N.I. 12390-3:2009. Prove distruttive sui calcestruzzi - prova di compressione.
- 9) UNI EN 12390-5:2009. Prove distruttive sui calcestruzzi - prova di flessione.
- 10) UNI EN 12390-6:2010 UNI EN 12350-6:2009. Determinazione del peso al metro cubo del calcestruzzo fresco e del dosaggio del cemento al metro cubo.
- 11) UNI EN 206-1:2006. Calcestruzzo preconfezionato.

26.2 Strutture di conglomerato cementizio semplice ed armato.

Le opere di cemento armato normale e precompresso incluse nell'opera appaltata, saranno eseguite in base ai disegni che compongono il progetto ed alle norme che verranno impartite.

L'Ente Appaltante provvederà a fornire all'Impresa il progetto strutturale comprendente i calcoli statici delle opere d'arte incluse nell'appalto. L'Impresa dovrà però provvedere alla verifica di detti calcoli. Essa dovrà prima dell'inizio dei relativi lavori e provviste, prendere conoscenza del progetto, controllare i calcoli statici a mezzo di ingegneri di sua fiducia (qualora l'appaltatore stesso non rivesta tale qualità), dichiarare quindi per iscritto di avere effettuato tali operazioni, di concordare nei risultati finali, di riconoscere il progetto perfettamente attendibile e di assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto come dell'esecuzione dell'opera.

Le eventuali osservazioni dovranno essere formulate per iscritto alla Direzione dei Lavori entro trenta giorni dalla consegna dei Lavori. Soltanto qualora si ravvisi la mancanza dei dovuti coefficienti di sicurezza od in osservanza delle prescrizioni regolamentari vigenti. Qualsiasi altra osservazione non verrà presa in considerazione e l'eventuale ritardo non può dar diritto a proroghe.

Resta stabilito che, malgrado i controlli stabiliti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimane l'unico e completo responsabile delle opere e, di conseguenza, l'Appaltatore stesso dovrà rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Dal giornale dei lavori del cantiere dovranno risultare tutte le approvazioni degli elaborati di progetto e di calcolo delle strutture in genere, tutti gli ordini relativi all'esecuzione dei getti e disarmo, nonché le date di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare a sua cura e spese, in tempo utile, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera, all'esame della D.L.:

- 1) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- 2) lo studio granulometrico per ogni tipo di classe di calcestruzzo;
- 3) il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua - cemento, nonché il tipo ed il dosaggio degli additivi che intende eventualmente usare, al fine di raggiungere le resistenze caratteristiche indicate nei disegni esecutivi strutturali;
- 4) il tipo di impianto di confezionamento, i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- 5) i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, eseguite con le modalità previste dalle vigenti norme tecniche.

In ogni tavola dei disegni esecutivi strutturali, dovranno essere indicate le caratteristiche dei materiali impiegati, in particolare: classe di resistenza del calcestruzzo e tipo di acciaio; in quelli relativi ai solai dovrà inoltre essere riportata per esteso l'analisi dei carichi che comprenderà oltre ai carichi permanenti anche i carichi accidentali.

26.3 Cemento.

Nel caso in cui il cemento venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità; l'immagazzinamento del cemento nei silos deve essere



effettuato senza miscelare tipi diversi.

L'Appaltatore deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

Pertanto, all'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, l'impegno assunto con le cementerie prescelte a fornire cemento per il quantitativo previsto, e corrispondente ai requisiti chimici e fisici di legge.

Le prove su legante dovranno essere ripetute su di una partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle sue qualità.

26.4 Inerti.

Oltre alle caratteristiche generali previste dalle vigenti disposizioni, devono avere inoltre i seguenti requisiti:

- 1) per l'aggregato grosso perdita in peso alla prova "Los Angeles" (C.N.R. Norme Tecniche n. 34) non superiore a 32 per impiego di conglomerati cementizi, a 28 per strutture in cemento armato ordinario ed a 24 per strutture in cemento armato precompresso;
- 2) per la sabbia: equivalente in sabbia (indice per caratterizzare convenzionalmente la frazione limo argillosa) C.N.R. Norme Tecniche n. 27) non inferiore a 80 per impiego in conglomerati cementizi con dosaggio di cemento inferiore a 250 kg/mc e a 70 per gli altri casi;
- 3) il materiale passante allo staccio da 0.075 UNI deve risultare nei seguenti limiti:
 - per inerti naturali
 - ghiaia, ghiaietto, ghiaino 1% in peso
 - sabbia 3% in peso
 - per inerti provenienti da frantumazione
 - pietrisco, pietrischetto e graniglia 1.5% in peso
 - sabbia 5% in peso
- 4) coefficiente volumetrico: da verificare sulla ghiaia valutandolo come il rapporto tra la dimensione maggiore e minore del granulo. Su un campione rappresentativo detto rapporto, per almeno la metà dei granuli, deve risultare 2.
- 5) tenore nullo di materie organiche (valutato con il metodo colorimetrico NormeVigenti).

26.5 Acqua d'impasto.

Per la confezione degli impasti cementizi possono essere impiegate tutte le acque naturali normali. Si intendono invece escluse le acque di scarichi industriali o civili, nonché quelle contenenti, in quantità apprezzabile, sostanze che influenzano negativamente il decorso dei fenomeni di presa o d'indurimento, quali sostanze organiche in genere, acidi umici, sostanze zuccherine, ecc. La valutazione potrà essere fatta per ossidazione, mediante titolazione delle sostanze organiche con permanganato potassico.

Il consumo di tale reattivo dovrà risultare inferiore a 100 per litro di acqua. L'acqua dovrà inoltre risultare praticamente limpida, incolore ed inodore. Sotto agitazione non dovrà dar luogo a formazione di schiuma persistente. È ammesso un limite massimo di torbidità di 2 g per litro, determinabile come residuo di filtrazione.

Al di sopra di tale limite è prescritta la decantazione.

È consentito nell'acqua un contenuto massimo di 12000 mg/dm³ di solfati e di 1000 mg/dm³ di cloruri. Per getti di strutture da precomprimere il tenore di cloruri, espresso in Cl dell'acqua d'impasto non deve superare 300 mg/dm³.

26.6 Additivi.

Gli additivi eventualmente impiegati negli impasti devono appartenere ai tipi definiti e classificati dal DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni", e rispondere alle relative prove d'idoneità.

Non è opportuno l'impiego di più additivi, a meno che tale possibilità non venga espressamente indicata dalla casa produttrice.

La quantità di additivo aggiunta agli impasti cementizi non dovrà, di regola, superare il 2% rispetto al peso



del legante salvo diversa prescrizione della casa produttrice.

Con riferimento ai getti in cemento armato, l'aggiunta di additivi a base di cloruri è consentita soltanto in proporzione tale che il contenuto globale di cloruro - tenuto perciò conto di quello presente nell'acqua d'impasto, negli inerti e nel legante stesso - espresso in CL2 non superi lo 0.25% del peso in cemento. Quantitativi maggiori, comunque mai superiori all'1% del peso di cemento, dovranno essere esplicitamente autorizzati dal Direttore dei Lavori. Pertanto, le case produttrici devono specificare il contenuto in cloro degli additivi.

Per la conservazione ed il periodo di utilizzazione degli additivi devono essere osservate le prescrizioni indicate dal produttore.

26.7 Impasti e composizioni.

Il dosaggio di cemento, la granulometria degli inerti ed il rapporto acqua-cemento devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. In particolare il contenuto di cemento non dovrà scendere sotto quello indicato nella seguente tabella in relazione alla consistenza del calcestruzzo.

Per conglomerati con resistente caratteristiche intermedie è ammessa la interpolazione lineare.

Classe di conglomerato	Consistenza umida [kg/m ³]	Consistenza plastica [kg/m ³]	Consistenza fluida [kg/m ³]
100	190	210	230
150	240	270	300
>250	280	310	340

Figura 1. Tabella tenore minimo di cemento

Per la definizione dei tipi di consistenza ci si servirà delle citate norme UNI EN 2006-1:2001.

Per tutti i calcestruzzi saranno realizzate le composizioni granulometriche proposte dall'Appaltatore ed accettate dalla Direzione dei Lavori, in modo da ottenere i requisiti fissati dal progettista dell'opera ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

Per ogni tipo di calcestruzzo dovrà essere previsto l'impiego di almeno 3 classi di inerti, (due delle quali relative all'inerte fine) la cui miscela dovrà realizzare le caratteristiche granulometriche stabilite.

26.8 Resistenze dei calcestruzzi.

I prelievi saranno effettuati in conformità alle norme tecniche vigenti, in relazione alla determinazione pre-scelta della resistenza caratteristica, in contraddittorio con l'Appaltatore, separatamente per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti.

Di tali operazioni eseguite a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Appaltatore, secondo quanto stabilito nel DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" nella e relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Appaltatore in locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Tutti i campioni verranno prelevati in duplice esemplare.

Con i provini della prima serie verranno effettuate prove preliminari atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione dei Lavori. I valori della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni dalla maturazione, ricavati da questa prima serie di prove, saranno presi a base per un primo controllo della resistenza e per la contabilizzazione delle opere in partita provvisoria. I provini della seconda serie saranno inviati, nel numero prescritto dalle vigenti norme di legge, ai laboratori ufficiali per la determinazione della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione ed i risultati ottenuti saranno presi a base per la contabilizzazione delle opere in partita definitiva.

Tutti gli oneri relativi alle due serie di prove di cui sopra, compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno



a carico dell'Appaltatore.

Nel caso che la resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione, ricavata dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione dei Lavori, il Direttore dei Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove della seconda serie di prelievi, eseguite presso Laboratori ufficiali. Di tale sospensione l'Appaltatore non potrà accampare alcun diritto o a richiedere alcun indennizzo di sorta.

Qualora anche dalle prove eseguite presso i Laboratori ufficiali risultasse un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione dei Lavori, l'Appaltatore potrà eventualmente presentare, a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, fermo restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza 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 con il prezzo della classe alla quale risulterà appartenere la relativa resistenza.

Nel caso che tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di provvedimenti che, proposti dallo stesso, o in difetto di questo indicati dalla Direzione dei Lavori consentono di utilizzare con sicurezza l'opera. Tali provvedimenti per diventare operativi, dovranno in ogni caso essere approvati dall'Ente Appaltante.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se la resistenza caratteristica risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici approvati dalla Direzione dei Lavori.

Una volta stabilita la curva granulometrica degli inerti, ed i dosaggi del cemento e dell'acqua, i conglomerati confezionati dovranno presentare al 28° giorno di stagionatura la resistenze caratteristiche indicate nella tabella seguente.

Classe del cls	Tipo cemento	Dosaggio indicativo cemento [kg/m ³]	Resistenza minima a compressione [kg/m ³]
100	325	200	100
150	325	250	150
200	325	300	200
250	425	300	250
300	425	300 350	300
400	425	350 400	400
500	425	400 450	500

26.9 Confezione e trasporto del calcestruzzo.

Il dosaggio e la confezione del conglomerato cementizio avverrà con centrali meccanizzate.

Gli strumenti destinati al dosaggio dei diversi componenti delle miscele e formanti parti integranti delle centrali di betonaggio dovranno corrispondere al DM 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni". In particolare la centrale deve essere dotata di bilance separate di portata appropriata per il dosaggio del cemento e degli inerti.

Il dosaggio del cemento deve essere effettuato con precisione del 2%.

Il dosaggio degli inerti deve essere realizzato con la precisione del 3% del loro peso complessivo. Il sistema



di carico delle bilance deve essere tale da permettere con sicurezza, regolazione ed arresto completo del flusso del materiale in arrivo.

Le bilance devono essere tarate all'inizio del lavoro e poi almeno una volta all'anno.

Il dosaggio effettivo dell'acqua deve essere realizzato con la previsione del 2%. Nello stabilire la quantità d'acqua di impasto si deve tenere conto dell'umidità degli inerti.

In nessun caso potrà essere variato il rapporto acqua-cemento precalcolato; l'eventuale variazione dei quantitativi di acqua e di cemento, allo scopo di aumentare la lavorabilità della miscela, dovrà essere approvata dalla Direzione dei Lavori in relazione anche all'aumento del fenomeno di ritiro.

Potranno esser usati additivi previo consenso della Direzione dei Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore. Quest'ultimo non avrà diritto ad indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo salvo che non ne sia espressamente previsto l'impiego per particolari esigenze indicate in progetto.

Il trasporto del conglomerato a piè d'opera avverrà con mezzi atti ad evitare la separazione per gravità dei singoli elementi costituenti l'impasto.

Le tramogge delle bilance del cemento devono essere protette dagli agenti atmosferici per evitarne le incrostazioni di legante con conseguenti variazioni della tara.

Il tempo di miscelazione nella mescolatrice fissa non deve essere inferiore ad un minuto calcolato alla fine del carico di tutti i componenti.

Le mescolatrici fisse devono essere dotate di dispositivi che permettano il controllo del tempo di impasto o del numero di giri compiuti dal contenitore, e da un dispositivo che permetta il rilevamento della potenza assorbita dal motore con conseguente riferimento alla consistenza dell'impasto. Esse dovranno essere conservate prive di incrostazioni apprezzabili. L'usura massima tollerabile per le pale è del 10%, in altezza di lama, misurata nel punto di maggior diametro del tamburo.

La Direzione dei Lavori potrà consentire, per getti di piccolo volume, che la mescolazione del conglomerato venga effettuata con betoniere non centralizzate ovvero con autobetoniere, purché venga garantita la costanza del proporzionamento dell'impasto.

Nel caso di impiego di autobetoniere la durata della mescolazione deve corrispondere a 50 giri del contenitore, alla velocità di mescolazione dichiarata dalla casa costruttrice. Tale mescolazione va effettuata direttamente in centrale, prima di iniziare il trasporto. Le autobetoniere devono essere dotate di un dispositivo di misura del volume d'acqua, eventualmente aggiunto, con la precisione del 5% e di un dispositivo che rilevi la coppia di rotazione del tamburo.

In ogni caso l'impasto deve risultare omogeneo e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o alla superficie dei manufatti).

26.10 Posa in opera.

I getti possono essere iniziati solo dopo che la Direzione dei Lavori abbia verificato gli scavi, le casseforme e le armature metalliche e prestabilite le posizioni e le norme per l'esecuzione delle riprese di getto.

La messa in opera del conglomerato deve avvenire in maniera tale che il calcestruzzo conservi la sua formità, evitando la segregazione dei componenti, curando che non vi vengano inclusi strati di polvere o rifiuti di qualsiasi natura e che il calcestruzzo non venga a contatto con elementi capaci di assorbire acqua senza che questi siano stati adeguatamente bagnati dal getto. È essenziale poi che il getto sia costipato in misura tale che si realizzi la compattezza del calcestruzzo, il riempimento dei casseri e l'avvolgimento delle armature metalliche.

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Si devono evitare operazioni di getto per caduta libera, da altezze che possano provocare la segregazione dei componenti impiegando invece canalette a superficie liscia e tubi. Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con aggiunta di acqua, e si deve altresì evitare ogni perdita della parte più fluida.

Il conglomerato sarà messo in opera a strati di spessore non maggiore di 15 cm qualora costipato a mano, e fino a 50 cm con l'impiego di adatti vibratori. La costipazione a mano è da impiegare solo eccezionalmente e per giustificati motivi.

È raccomandabile la vibrazione superficiale per le solette di spessore inferiore a 20 cm, e per la finitura di tutte le superficie superiori dei getti. Ove vengano applicati i vibratori ai casseri si devono rinforzare opportunamente le casseforme stesse.

Dovrà essere assolutamente evitata la segregazione dei componenti del conglomerato; per questo esso dovrà



essere sufficientemente consistente, e si dovrà evitare anche un'applicazione troppo prolungata.

I vibratori ad immersione devono essere immersi nel getto e ritirati evitando la formazione di disuniformità nel getto. Lo spessore dello strato sottoposto a vibrazione e la distanza reciproca dei punti di immersione, devono essere scelti in funzione della potenza del vibratore.

Le superfici dei getti, dopo la sformatura, devono risultare lisce e piane, senza gobbosità, incavi, cavernosità, sbavature o irregolarità così da non richiedere alcun tipo di intonaco, né spianamenti o rinzaffi.

Le casseforme devono essere preferibilmente metalliche, oppure di legno rivestite di lamiera: possono essere tuttavia consentite casseforme di legno non rivestito, purché il tavolame e le relative fasciature e puntellazioni siano tali da poter ottenere i risultati suddetti.

Le interruzioni e le riprese dei getti devono essere possibilmente previste in fase di progetto e conformate in modo che le superfici di interruzione risultino all'incirca perpendicolari alle isostatiche di compressione; in ogni caso dovranno essere decise ed eseguite sotto la vigilanza del Direttore dei Lavori, con tutti gli accorgimenti atti ad assicurare la realizzazione della monoliticità delle strutture.

Tra le successive riprese di getto, non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa deve essere effettuata solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta dosata a 6 q.li di cemento per ogni mc di sabbia.

A posa ultimata deve essere curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi; il sistema proposto all'uopo dall'Appaltatore dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.

Ad ogni modo il calcestruzzo ed i casseri dovranno essere mantenuti umidi e protetti dall'insolamento diretto per almeno 10 giorni.

Comunque, si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i 35° C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai 75° C per tutto il periodo successivo, tenendo presente che la variazione di temperatura non deve superare i 20° C/h.

Durante il periodo di stagionatura i getti devono essere riparati dalla possibilità di urti.

L'impiego della stagionatura a vapore deve essere approvato dalla Direzione dei Lavori sulla base di proposte tecniche presentate dall'Appaltatore senza che lo stesso possa richiedere compenso alcuno.

Nel caso di getto contro terra il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua d'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.

Si consiglia un'opportuna preparazione della superficie del terreno (ad esempio con calcestruzzo magro per le fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie e pozzi, gunite per muri di sostegno). I ricoprimenti delle armature devono essere quelli relativi agli ambienti aggressivi.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere che le strutture di conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali di pietra, laterizi o di altri materiali da costruzione; in tal caso i getti devono procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento del rivestimento.

26.11 Getti a bassa temperatura.

Per i getti invernali in genere dovranno essere osservate le "Raccomandations pour le bétonnage en hiver" stabilite dal Sottocomitato della tecnologia del calcestruzzo del RILEM.

Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a 2° C, il getto può essere eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i 5° C al momento stesso del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento, finché almeno il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza cubica di 50 kg/cm².

Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua di impasto, aumento del contenuto di cemento, impiego di cementi ad indurimento più rapido, riscaldamento dell'ambiente di getto.

Qualora venga impiegata acqua calda per l'impasto, questa non dovrà superare la temperatura di 60° C. Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà in contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio, ed eventualmente preriscaldate ad una temperatura prossima a quella del getto.



26.12 Getti in acqua.

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento.

I metodi esecutivi dovranno assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante massa di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia possa essere eliminata con scalpellatura. Pertanto, al momento del getto, il calcestruzzo dovrà fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; dovrà essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine.

Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si dovrà procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa.

Non sono consentiti getti diretti in acque aggressive, in specie se con sensibile acidità.

26.13 Conglomerati cementizi preconfezionati.

È ammesso l'impiego di conglomerati cementizio preconfezionati, purché rispondenti in tutto alle caratteristiche generali qui prescritte per i calcestruzzi, e inoltre qualora non in contrasto in quelle alle Norme UNI EN 2006-1:2001.

L'Appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme sia per i materiali (inerti leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

L'Appaltatore inoltre, assume l'obbligo di consentire che il personale dell'Ente Appaltante, addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Appaltatore i rilievi ed i controlli dei materiali previsti nei paragrafi precedenti.

26.14 Calcestruzzi baritici

Il calcestruzzo baritico sarà fornito a resistenza cubica caratteristica a 28 giorni come indicato nei disegni esecutivi strutturali, formato con cemento Portland 425 (oppure 325 se indicato dalla D.L.), quantità minima di 350 Kg/mc, rapporto acqua/cemento pari a 0,4, slump 10-12 cm, classe di consistenza S4 (16-20 cm semifluida), massa volumetrica cls fresco \geq 3450 Kg/mc. Verrà utilizzato per il confezionamento inerte baritico granulare formato da inerti aventi dimensioni da mm 0 a 25, ad alta densità, fornito con opportuna distribuzione granulometrica in modo da ottenere un peso specifico assoluto secco pari a 4,1 t/mc. Verranno aggiunti fluidificanti reoplastici in ragione di 1,5 l/q.le di cemento e aerante in ragione di 50 cc/q.le di cemento, il calcestruzzo così confezionato dovrà avere una densità minima certificata pari a 3300 Kg/mc.

26.15 Casseforme e disarmo.

Le impalcature di sostegno dei getti di calcestruzzo devono avere una rigidità sufficiente per sopportare, senza deformazioni nocive, tutte le azioni cui esse sono sottoposte durante l'esecuzione dei lavori.

In particolare si richiama l'attenzione sul pericolo di instabilità delle impalcature di sostegno, sulle pressioni localizzate agli appoggi, sulla qualità del terreno di fondazione, in specie in periodo di sgelò.

I casseri devono soddisfare alle condizioni di impermeabilità ed ai limiti di tolleranza definiti dal progetto esecutivo o indicati dalle normative specifiche, nonché presentare lo stato superficiale desiderato.

I casseri devono avere una rigidità sufficiente per sopportare, senza deformazioni nocive, tutte le azioni che si generano durante l'esecuzione dei lavori ed in particolare le spinte del calcestruzzo fresco e le azioni prodotte dal suo costipamento.

Comunque, salvo prescrizioni più restrittive, si consente che le deformazioni dei casseri siano tali da permettere variazioni dello spessore dei getti contenuto entro il 2%.

I casseri devono rispettare le controfrecce stabilite dal progetto esecutivo, per assicurare la forma corretta e definitiva delle opere, tenuto conto di tutti gli effetti (di carattere istantaneo o differito nel tempo) che tendono a farle variare.

Inoltre non devono impedire le deformazioni proprie del calcestruzzo (ritiro, deformazioni elastiche e viscosi), il regolare funzionamento dei giunti e delle unioni e nelle strutture precomprese le deformazioni



conseguenti alla messa in tensione delle armature.

I casseri devono essere costruiti in materia tale da permettere agevolmente la pulizia prima del getto e non ostacolare la corretta messa in opera del calcestruzzo.

A quest'ultimo scopo devono presentare i necessari accorgimenti (smussi, sfiati e simili) atti a favorire la fuoriuscita dell'aria durante le operazioni di getto e costipamento e consentire quindi un perfetto riempimento. Prima dell'impiego dei casseri, si deve controllare che la geometria non sia variata per cause accidentali, in particolare per effetti termici.

Prima del getto, i casseri devono essere puliti in maniera da eliminare polvere o detriti di qualsiasi natura e abbondantemente bagnati se realizzati con materiali assorbenti l'acqua. Inoltre, è sconsigliabile trattare i casseri con prodotti che agevolino la scasseratura. Questi prodotti non devono lasciare tracce indesiderate sulla superficie del calcestruzzo e devono permettere la ripresa dei getti e l'eventuale applicazione di ricoprimenti o rivestimenti.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassi i 6 metri, si disporranno opportuni apparecchi di disarmo.

Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base; dovrà assicurarsi un'efficace ripresa e continuità di getto mantenendo bagnato il getto preesistente per almeno due ore, e mediante inserimento di un sottile strato di malta cementizia espansiva all'inizio delle operazioni di getto.

Il getto deve avvenire con l'impiego di un tubo di guida del calcestruzzo alla superficie del getto, in ogni caso non per caduta da un'altezza superiore a 1 metro.

Nessuna opera di conglomerato armato dovrà essere assoggettata a passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera o comunque caricata prima che abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a giudizio della Direzione dei Lavori.

Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori, che utilizzerà, a tale riguardo, prove non distruttive del conglomerato, e verrà riportata nel Giornale dei Lavori.

Ciò va riferito in particolare modo alle opere che durante la costruzione fossero colpite dal gelo.

Per le opere di notevole portata e di grandi dimensioni, come pure quelle destinate a coperture, che dopo il disarmo possono trovarsi subito la maggior parte del carico di progetto, sarà opportuno che venga indicato nel progetto il tempo minimo di maturazione per il disarmo, ferma restando la necessità del controllo suddetto.

26.16 Armature metalliche.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Appaltatore e inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'impresa ad un laboratorio ufficiale per esservi provati, sempre a spese dell'Appaltatore.

La Direzione dei Lavori darà il benestare per la posa in opera di ciascuna partita 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 è indicato nelle norme regolamentari.

Per le barre ad aderenza migliorata di acciai B450C non controllate in stabilimento, si procederà al controllo in cantiere secondo le modalità descritte nel DM 14 gennaio 2008.

Uguale controllo potrà essere chiesto dalla Direzione dei Lavori con prelievo in cantiere, anche sulle barre controllate in stabilimento.

Le armature metalliche dovranno essere fissate nella posizione progettata con legature di filo di ferro agli incroci di tutte le barre e distanziatori che garantiscono la conservazione degli intervalli fra gli strati di barre e le loro distanze dai casseri. Gli oneri derivanti da quanto summenzionato sono a completo carico dell'Appaltatore.

Le legature saranno sempre doppie a fili incrociati e fortemente ritorti per la messa in tensione; non è quindi ammessa la legatura con un semplice filo posto in diagonale abbracciante i due tondi con un solo anello.

Il distanziamento degli strati di barre sovrapposte sarà ottenuto con spezzoni di tondino di diametro opportuno. Anche detti distanziatori dovranno essere legati con le barre.

L'immobilità delle armature durante il getto deve essere garantita nel modo più assoluto. La Direzione dei Lavori procederà senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato quando dovesse constatare spostamenti o anche solo possibilità di spostamenti rilevanti degli elementi di armatura metallica.



Le barre sporche, unte o notevolmente arrugginite, devono essere accuratamente pulite prima della collocazione in opera; non debbono essere piegate a caldo.

Le barre sollecitate a trazione saranno ancorate in zona compressa o almeno allontanate dal lembo teso presso cui eventualmente dovessero correre.

Fra gli elementi prevalentemente tesi è ammissibile la giunzione per sovrapposizione nelle pareti dei serbatoi.

26.17 Controlli e prove.

La Direzione dei Lavori preleverà i campioni di materiali e di conglomerato cementizio per sottoporli ad esami e prove di laboratorio con frequenza non inferiore a quella stabilita dalle N.T.C. 2008 (DM 14/01/2008) e successiva circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

I controlli sui conglomerati cementizi, saranno i seguenti:

1. per la consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell' UNI EN 2006-1:2001;
2. per il dosaggio del cemento, da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nella norma UNI EN 12350-6:2009 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione);
3. sul conglomerato cementizio confezionato in cubetti da sottoporre a prove per la determinazione della resistenza caratteristica secondo quanto riportato nel DM 14 Gennaio 2008 ed in particolare sulla base delle norme UNI EN 12390-2:2009 per la preparazione e stagionatura dei provini, UNI EN 12390-1:2002 per la forma e dimensione degli stessi e le relative casseforme e UNI EN 12390-3:2009 per la determinazione propria della resistenza a compressione;

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio, con decisione motivata, anche da strutture già realizzate e stagionate.

26.18 Collaudo.

Le operazioni di collaudo comprendono il controllo del grado di sicurezza inserito nelle operazioni di progetto, da effettuare con verifiche delle ipotesi, della corrispondenza con i dati del progetto, l'esecuzione delle prove di carico e ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria.

Le opere non possono essere poste in servizio prima che siano state assoggettate a prove di carico. Queste non possono avere luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe di conglomerato prevista. Il loro programma dovrà essere sottoposto al Direttore dei Lavori e al Progettista, e notificato al Costruttore.

Le prove di carico si svolgeranno con le modalità indicate dal Collaudatore, e con gli appostamenti e le norme di sicurezza decise dal Direttore dei Lavori che assumerà la responsabilità delle operazioni.

I carichi di prova saranno di regola quelli di progetto e la durata di applicazione degli stessi non sarà inferiore a 24 ore.

Di ogni prova di carico sarà redatto un certificato che sarà sottoscritto dal Collaudatore, dal Direttore dei Lavori e dal Costruttore.

Quando le opere debbano essere ultimate prima della nomina del Collaudatore, le prove di carico saranno eseguite dal Direttore dei Lavori, che ne redigerà certificato sottoscrivendolo assieme al Costruttore. È in facoltà del Collaudatore effettuare controlli su tali prove precedentemente eseguite ed eventualmente integrate a suo criterio.

La lettura degli apparecchi di misura, sia sotto carico che allo scarico, sarà proseguita fino a valore praticamente costante (salvo l'influenza degli effetti termici).

L'esito della prova sarà ritenuto soddisfacente quando:

- nel corso dell'esperimento non si siano prodotte lesioni o dissesti che compromettano la sicurezza e la conservazione dell'opera;
- la freccia permanente dopo la prima applicazione del carico massimo non superi 1/3 di quella totale, ovvero, nel caso che tale limite venga superato, prove di carico successive accertino che la struttura è in grado di raggiungere un buon comportamento elastico.

L'onere di tutte le prove suddette è a totale carico dell'Appaltatore. Sono escluse le prove su prototipi.



27. STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

27.1 Definizione

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere alle categorie di produzione previste dal citato Decreto e precisamente: in serie "dichiarata" o in serie "controllata".

27.2 Posa in opera.

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica, conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

27.3 Unioni e giunti

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

27.4 Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità della unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo "l" la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

27.5 Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi



intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

27.6 Accettazione.

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

28. SOLAI

28.1 Generalità.

I solai di partizione orizzontale e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti in progetto.

28.2 Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali. Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera che quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati. Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso, ed in particolare valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno: di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni relative all'articolo relativo alle opere in cemento armato, i solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

28.3 Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.

28.3.1.1 Generalità



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

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

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

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

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

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

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

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

28.3.1.2 Caratteristiche dei blocchi.

- 1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,670 \div 625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri.

- 2) Caratteristiche fisico-meccaniche;

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

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
- 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori; per i blocchi di cui alla categoria a2). e di:
- 15 N/mm² nella direzione dei fori;
- 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori; per i blocchi di cui alla categoria a1).

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

- 10 N/mm² per i blocchi di tipo a2);

e di:

- 7 N/mm² per i blocchi di tipo a1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

28.3.1.3 Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di $1/25$ della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad $1/30$.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.



28.3.1.4 Spessore minimo della soletta.

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

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

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

28.3.1.5 Protezione delle armature.

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

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti,

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

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. del 14 gennaio 2008.

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

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

28.3.1.6 Conglomerati per i getti in opera.

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

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

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

28.4 Solai prefabbricati.

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali, inferiori ai 4 cm, devono essere prodotti in serie controllata.

Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

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

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

28.5 Solai misti di calcestruzzo armato o precompresso

28.5.1.1 Classificazioni.

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

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente. Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

- a.1) blocchi collaboranti;
- a.2) blocchi non collaboranti.



Blocchi collaboranti.

Devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm^2 ed inferiore a 25 kN/mm^2 .

Devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificate dalla Direzione dei lavori. Devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

Blocchi non collaboranti.

Devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm^2 e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

Solai con blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione, dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale.

Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

28.5.1.2 Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di $1/25$ della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm e comunque rispondenti alla Normativa vigente.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

Spessori minimi.

Per tutti i solai lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio non potrà essere minore di 4 cm.

28.5.1.3 Protezione delle armature.

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

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti,

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

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. del 14 gennaio 2008.

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

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

28.5.1.4 Conglomerati per i getti in opera.

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

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

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

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

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

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

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

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



Per i solai continui, in relazione al grado di incastro o di continuità realizzato agli estremi, tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20 %.

È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.) anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel D.M. 14.01.2008.

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

b) Solai alveolari.

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

c) Solai con getto di completamento.

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

29. STRUTTURE IN ACCIAIO

29.1 Generalità.

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

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

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

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

29.2 Prove e certificati di collaudo degli acciai

I materiali devono essere nuovi ed esenti da difetti palesi e occulti.

L'Appaltatore deve presentare al Direttore dei Lavori copia dei certificati di collaudo degli acciai per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, il metodo di fabbricazione chimica; la documentazione deve essere atta a provare i requisiti richiesti e proporzionata all'importanza dell'opera.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche, si rimanda alle prescrizioni contenute nelle N.T.C. 2008, sia per quanto riguarda il numero dei saggi da prelevare che per le modalità di prelievo e di prove.

Le analisi chimiche devono essere riferite al prodotto finito.

In mancanza di una esplicita dichiarazione del produttore, per verificare che l'acciaio non sia effervescente deve essere effettuata la relativa prova ai sensi delle norme vigenti.

29.3 Acciai laminati da costruzione.

Devono essere impiegati in generale acciai definiti nelle Norme Tecniche del D.M. 14.1.2008 e relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

Gli acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo), dovranno appartenere a uno dei seguenti tipi:

S235
S275
S355
S420
S460



29.4 Acciai laminati per strutture saldate.

Oltre a quanto precisato nel paragrafo precedente, gli acciai impiegati devono avere una composizione chimica contenuta entro i limiti prescritti dalle Norme Tecniche di cui al D.M. 14/01/2008 e successiva Circolare 2 febbraio 2009.

29.5 Bulloni.

I bulloni normali (conformi per le caratteristiche dimensioni al DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni") e quelli ad alta resistenza (conformi alle caratteristiche di cui al prospetto 2.III) devono appartenere alle sottoindicate classi di cui al D.M. 14/01/2008 associate nel modo indicato nella seguente tabella.

Vite	4.6	5.6	6.6	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

29.6 Bulloni per giunzioni ad attrito.

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni di cui al punto precedente. Viti e dadi devono essere associati come indicati nella tabella di cui al punto precedente.

Deve essere rispettata inoltre la tabella seguente.

Elemento	Materiale	Norma di unificazione
Viti	8.8	UNI 3710/3 ex 99 UNI EN 14399-3:2005 UNI EN 14399-4:2005
Dadi	8	UNI 3740/4ax 74 UNI 5713.758G
Rosette	Acciaio C50 Temperato e rinvenuto HRC	UNI EN 10083-1:2006 UNI EN 14399-5:2005 UNI EN 14399-6:2005
Piastrine	Acciaio C50 Temperato e rinvenuto HRC	UNI EN 10083-1:2006 UNI 5715:2002 UNI 5716:2002 32 - 40

29.7 Marcatura dei materiali.

Tutti i prodotti di laminazione a piazzale devono essere contraddistinti con vernice rossa se si tratta di acciaio tipo 1 oppure con vernice azzurra se di tipo 2.

Nelle officine e nei cantieri, i luoghi di deposito dei materiali dei due tipi devono essere possibilmente separati.

29.8 Raddrizzamento.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti con dispositivi agenti per pressione.

29.9 Tagli e foratura.

Le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o bavatura.



È ammesso il taglio ad ossigeno, purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice.

La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

I fori per i chiodi e bulloni devono essere preferibilmente eseguiti col trapano od anche col punzone, purché successivamente alesati; non sono ammesse deroghe quando si abbiano sollecitazioni a fatica o dinamiche.

Per chiodature o bullonature di ordinaria importanza statica e fino a spessori di 10 mm, è ammessa la punzonatura dei fori al diametro definitivo, senza allargamento ulteriore, purché la punzonatura venga opportunamente eseguita e controllata, particolarmente al fine di evitare la formazione di cricche o bavature. Nella punzonatrice il diametro della matrice deve superare al massimo di 2 mm il diametro del punzone.

Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano tronco conico creato col punzone avrà diametro di almeno 3 mm inferiore a quello del diametro del foro definitivo, e questo deve essere poi ottenuto allargando il foro con trapano o con l'alesatore.

È vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per chiodi e bulloni.

Gli elementi destinati a comporre una stessa membratura possono essere forati singolarmente. L'alesatura dei fori deve essere però eseguita sempre con un'unica operazione per tutti gli elementi, a tale scopo ammorsati nella giusta posizione, previa asportazione delle sbavature dei fori.

Per i fori di chiodi o bulloni destinati agli attacchi terminali delle membrature, si deve prevedere l'alesatura o la foratura diretta con trapano al diametro definitivo con un'unica operazione ed effettuando in officina gli opportuni premontaggi.

Si può derogare alla prescrizione, quando i fori vengono trapanati o alesati su appropriate maschere metalliche o con accorgimenti equivalenti.

29.10 Unioni bullonate.

Le viti, i dadi e le rosette devono portare, in rilievo impresso, il marchio del fabbricante e la classe.

Nei giunti flangiati devono essere particolarmente curati la planarità ed il parallelismo delle superfici di contatto.

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata; tutte peraltro devono essere tali da garantire una tolleranza contenuta entro il 5%.

Il valore della coppia di serraggio, da applicare sul dado o sulla testa del bullone, deve essere quella indicata nelle Norme Tecniche 2008

Durante il serraggio è opportuno procedere come segue:

serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;

ripetere l'operazione, come più sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per le unioni ad attrito la coppia di serraggio deve essere rispettosa di quanto prescritto nel DM 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

29.11 Modalità esecutive per le unioni ad attrito.

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive cioè di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso.

Di regola la pulitura deve essere eseguita con sabbatura; è ammessa la semplice spazzolatura delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera.

I bulloni devono essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso la testa) e una rosetta sotto il dado (smusso verso il dado).

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere marcati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'alesatura dei fori.

L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

29.12 Unioni saldate.

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti di saldatura:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;



- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO₂ o su miscele).

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo UNI EN ISO 4063:2001, adatti al materiale di base:

per l'acciaio tipo 1 devono essere del tipo E 44 di classe di qualità 2, 3 o 4; su spessori maggiori di 30 mm o temperature di esercizio minore di 0° C sono ammessi solo elettrodi di classe 4B;

per l'acciaio tipo 2 devono essere impiegati elettrodi tipo E52, di classe di qualità 1 o 4; nel caso di spessore maggiori di 20 mm o temperatura di 0° C sono ammessi elettrodi di classe 4B.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove di qualifica del procedimento di cui al punto seguente.

Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente (continua o alternata) e di polarità per cui sono stati omologati.

Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in generale, alla pre-essiccazione importante quando si saldino grossi spessore o acciaio tipo 2.

Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6 mm per saldatura verticale.

29.12.1.1 Prove di qualifica dei procedimenti di saldatura.

L'impiego di elettrodi omologati secondo UNI EN ISO 4063:2001 esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego degli altri procedimenti di saldatura (arco sommerso o sotto gas protettivo) occorre eseguire prove preliminari di qualifica intese ad accertare:

- l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno che per assenza di sensibili difetti interni, da accertare radiograficamente e con prove di rottura sul giunto;
- la resistenza a trazione su giunti a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non inferiore a quella del materiale di base;
- la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piega trasversali che dovranno potersi impiegare a 180° su mandrino pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio tipo 1, e a 4 volte per l'acciaio tipo 2;
- la resilienza su provette intagliate a V secondo UNI EN 10045-1:1992 ricavata trasversalmente al giunto saldato, resilienza che deve essere verificata a +20°C se la struttura deve essere impiegata a temperatura maggiore o uguale a 0°C, oppure a 0° C nel caso di temperature minori.

I provini per le prove di trazione, di piega, di resilienza ed eventualmente per le altre prove meccaniche se ritenute necessarie, devono essere ricavati da saggi testa a testa saldati; saranno scelti gli spessori più significativi della struttura a questo scopo.

Con ogni procedimento di saldatura la durezza HV 30 nella zona termicamente alterata del metallo base non deve eccedere il valore di 350; quando la necessità di spessore o di temperatura ambiente lo richiedano occorrerà applicare un opportuno preriscaldamento.

29.12.1.2 Preriscaldamento.

In tutti i casi in cui lo spessore eccede certi limiti è necessario preriscaldare localmente la parte su cui si salda; la temperatura deve essere adeguata al procedimento che si impiega e comunque non inferiore a quanto precisato nella seguente tabella.

Spessore "S" [mm]	Procedimento ad arco sommerso con saldatura sotto gas protettivo	Procedimenti con elettrodi a rivestimento basico
20 S < 40	20°C	70°C
40 S < 40	70°C	100°C



S	60	100°C	150°C
---	----	-------	-------

Se la temperatura scende al di sotto di +5°C, i pezzi dovranno essere preriscaldati comunque ad almeno +50°C.

Qualora sui pezzi siano presenti tracce di umidità deve comunque essere dato ad essi l'apporto di calore necessario per eliminarla.

29.12.1.3 Qualifica dei saldatori.

Sia in officina che in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operaio che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella UNI 4634 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste.

Nel caso di costruzioni tubolari, si fa riferimento anche alla UNI 4633 per quanto riguarda i giunti di testa. Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative e al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

29.12.1.4 Saldature con giunto testa a testa.

Si distinguono le seguenti due classi di giunti:

1^a classe: comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 3 o 4 secondo UNI 5132 o con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al paragrafo e realizzati con accurata eliminazione di ogni difetto al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura. Tali giunti devono inoltre soddisfare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per la radiografia di qualità 1° e 2° della collezione di radiografie pubblicata dall'I.I.W. (International Institute of Welding). L'aspetto della saldatura dovrà essere ragionevolmente regolare e non presentare bruschi disavviamenti col metallo base.

2^a classe: comprende i giunti effettuati con elettrodi di qualità 2, 3 o 4 secondo UNI 5132 e con gli altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al paragrafo 7 e realizzati egualmente con eliminazione dei difetti al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura, ma che non vengono ritenuti idonei a superare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per la 1° classe. Comunque i difetti ed estensione, contenuti entro ragionevoli limiti di accettabilità e i giunti devono essere esenti da incrinature o da sensibili mancanze di penetrazione. L'aspetto della saldatura dovrà essere regolare e non presentare bruschi disavviamenti col materiale base.

29.12.1.5 Saldature con giunti a croce o a T, a completa penetrazione.

Vengono prescritti giunti di 1^a classe, definita come segue.

1^a classe: comprende i giunti effettuati con elettrodi aventi caratteristiche di qualità 3 o 4 secondo UNI 5132 o con altri procedimenti qualificati di saldatura indicati al paragrafo 7 e realizzati con accurata eliminazione di ogni difetto al vertice prima di effettuare la ripresa o la seconda saldatura. Tali giunti devono inoltre soddisfare ovunque l'esame radiografico con i risultati richiesti per le radiografie di qualità 1° e 2° della collezione di radiografie pubblicata dall'I.I.W. (International Institute of Welding) o da un esame con ultrasuoni che accerti la presenza di difetti non maggiori di quelli ammessi per le radiografie.

29.12.1.6 Saldature con giunti con cordone d'angolo.

Questi giunti, effettuati con elettrodi aventi caratteristiche di qualità 2, 3 o 4 secondo UNI 5132 o con altri procedimenti indicati al paragrafo 7, devono essere considerati come appartenenti ad un'unica classe caratterizzata da una ragionevole assenza di difetti interni e da assenza di incrinature interne o di cricche da strappo sui lembi dei cordoni.

29.12.1.7 Tecnica esecutiva delle saldature.

Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare l'esecuzione dei giunti saldati; devono essere



osservate anche le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.

Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto.

Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica devono essere fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò deve essere fatto almeno per i giunti di 1^a classe.

Nei giunti di testa ed in quella a T a completa penetrazione, effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato, per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa.

Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve far ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno che è, peraltro, sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica, o alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634 o, nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633.

La parte da saldare deve essere protetta dalle intemperie; in particolare quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas dovranno essere adottati schermi efficaci di protezione contro il vento.

29.12.1.8 Penetrazione dei lembi di saldatura.

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio amano può essere accettato solo se un'adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.

I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001. Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm per spessore maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1.5 mm, nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

29.13 Travi composte saldate.

29.13.1.1 Sequenza della saldatura.

Le saldature delle piattabande devono essere effettuate prima della saldatura dell'anima o contemporaneamente ad essa conseguenza opportuna delle passate.

Le saldature di collegamento fra anima e piattabanda devono essere completate solo dopo l'effettuazione sia dei giunti della piattabanda che di quello dell'anima.

29.13.1.2 Incroci di saldature.

Negli elementi di travi composte che dovranno essere collegate fra loro con saldatura, si deve aver cura di arrestare la saldatura anima-piattabanda ad almeno 200 mm di distanza dal lembo saldato testa a testa.

Qualora non siano presenti aperture sull'anima in corrispondenza dei giunti delle piattabande, si provvederà ad effettuare per il collegamento anima-piattabanda, per una zona di almeno 100 mm a cavallo del giunto, una preparazione a K con spalla zero, qualora una simile preparazione non sia già prevista per tutto il collegamento anima-piattabanda. La preparazione a K deve essere successivamente aggiustata in corrispondenza della parte smussata per permettere l'esecuzione di un giunto anima-piattabanda a completa penetrazione.

Nel caso di travi sollecitate a fatica, detta soluzione è preferibile all'apertura di una lunetta permanente nell'anima in corrispondenza del giunto delle piattabande. Inoltre nel caso di travi sollecitate a fatica le estremità delle saldature devono essere portate fuori del giunto mediante opportuni spezzoni di estremità da asportare a termine della saldatura. L'impiego di tale tecnica per le travi più importanti è richiesto anche se esse sono soggette solo a carichi statici.

29.13.1.3 Estremità delle saldature.

Le estremità del giunto dell'anima devono essere preparate con particolarissima cura ed in corrispondenza di



esse il lembo tra anima e piattabanda deve essere successivamente preparato a K in modo da asportare il difetto di estremità del giunto stesso e dare la possibilità di effettuare un giunto a completa penetrazione fra anima e piattabanda.

29.13.1.4 Unioni per contatto

Le superfici di contatto devono essere convenientemente piane e ortogonali all'asse delle membrature collegate.

Le membrature senza flange di estremità devono avere superfici di contatto lavorate con la pialla, la limatrice, la fresa o la mola.

Per le membrature munite di flange di estremità si devono distinguere i seguenti casi:

- per flange di spessore inferiore o uguale a 50 mm è sufficiente, se necessario, la pianatura alla pressa o con sistema equivalente;
- per flange di spessore compreso tra i 50 e i 100 mm, quando non sia possibile un'accurata spianatura alla pressa, è necessario procedere alla piallatura o alla fresatura delle superfici di appoggio;
- per flange di spessore maggiore di 100 mm le superfici di contatto devono sempre essere lavorate alla pialla o alla fresa.

29.13.1.5 Controlli.

Per i controlli sul serraggio dei bulloni e sulle saldature, oltre a quanto già precisato, si rimanda ai paragrafi precedenti.

29.13.1.6 Premontaggi.

Per strutture particolarmente complesse, ad insindacabile giudizio della D.L., è necessario il montaggio provvisorio in officina prima della spedizione a piè d'opera; in tal caso il montaggio può essere effettuato anche in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie è sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura di esegua con maschera o con procedimenti equivalenti.

29.14 Montaggio delle strutture in acciaio.

Il montaggio dei vari elementi di struttura in acciaio deve avvenire secondo i migliori criteri tecnici ed in osservanza di quanto prescritto dal D.M. 06/06/76 e dalle vigenti Leggi e Norme infortunistiche; in particolare l'Appaltatore dovrà aver cura:

di attenersi scrupolosamente ai disegni esecutivi;

- di controllare il rispetto delle prescritte tolleranze dimensionali;
- di verificare prima della posa in opera che i vari profilati siano completi dei previsti trattamenti di protezione alla corrosione.

Nella sequenza delle varie operazioni di montaggio si dovranno prendere i tempi di presa dei corpi irrigidenti in calcestruzzo armato cui è affidata la funzione di controventatura per azioni orizzontali trasmesse dai solai, resi questi solidali alla struttura in acciaio a mezzo di opportuni connettori.

Le azioni trasmesse dai detti solai saranno calcolate disgiuntamente alla presenza in fase di montaggio delle controventature orizzontali in profilati metallici.

29.14.1.1 Tracciamenti.

I tracciamenti devono essere eseguiti dall'Appaltatore sotto la propria responsabilità, mentre la Direzione Lavori si riserva il diritto di verificarli in qualsiasi momento. La Direzione Lavori deve fornire i capisaldi di riferimento.

29.14.1.2 Colonne.

L'eccentricità delle colonne non deve superare i 1/1000 dall'altezza, ferme restando le limitazioni degli scaricamenti delle vie di corsa.

29.14.1.3 Sigillatura delle piastre di base.



È necessario curare che la piastra di base degli apparecchi di appoggio delle colonne appoggi per tutta la superficie sulla struttura attraverso un letto di malta.

Per gli appoggi di maggiore impegno dovrà essere usata malta espansiva, non aggressiva verso i bulloni di ancoraggio.

29.15 Protezione delle superfici dall'ossidazione.

29.15.1.1 Generalità.

In genere le strutture devono ricevere una prima mano di fondo prima delle spedizioni.

Fanno eccezione:

- le superfici interessate dalle unioni ad attrito;
- le parti destinate ad essere incorporate in c.a.

29.15.1.2 Preparazione del fondo.

La preparazione del fondo, preceduta ad un'accurata pulizia dei pezzi, verrà effettuata mediante trattamento con antiruggine zincante a freddo secondo il ciclo descritto:

preparazione delle superfici mediante sabbiatura con il grado richiesto dal tipo di pittura successivamente applicata e dalle descrizioni del produttore, tenendo però presente che le carpenterie sono di recente laminazione (grado di arrugginimento A o al massimo B dello Svek Standard); il grado di sabbiatura non dovrà essere inferiore alla SA 2.1/2;

applicazione di una mano antiruggine primer (successivamente si prevedono due sole mani: una di copertura e una di finitura) che dovrà essere costituito da uno zincante a freddo inorganico a due componenti con le seguenti caratteristiche:

- spessore minimo del film 60 micron;
- resistenza ad una temperatura massima di 250°C;
- inalterabilità all'esposizione agli agenti esterni in ambiente marino industriale per almeno 5 mesi prima della sovraverniciatura;
- idoneità ad essere coperto con pitture a base di: clorocaucciù, resine alchidiche, resine epossidiche, resine viniliche, resine fenoliche, resine poliuretatiche, alluminio per alte temperature, silconiche.

L'impresa dovrà indicare l'officina dove i pezzi vengono trattati e sarà facoltà della D.L. accedervi per effettuare i vari controlli sul tipo di prodotto applicato e sulle modalità di esecuzione.

verniciatura a finire: dopo il montaggio in opera dovranno essere eseguiti i necessari ritocchi alla mano di vernice di fondo data in precedenza e si procederà poi all'applicazione di mani successive.

Ulteriori mani di vernice saranno previste come segue:

per le superfici esterne esposte agli agenti atmosferici due mani ulteriori di clorocaucciù puro di cui la prima di spessore di 50 micron e la seconda di 40 micron;

per le superfici interne al fabbricato, e comunque protette dagli agenti atmosferici, una mano ulteriore di clorocaucciù puro di spessore di 35 micron;

una mano di vernice non deve essere applicata finché la precedente non sia completamente essiccata. Per facilitare i controlli, le successive mani devono avere diversa intensità di colore;

la verniciatura in opera deve essere fatta in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

29.15.1.3 Giunti ad attrito.

Le superfici a contatto devono essere preparate e protette come precedentemente indicato.

I giunti ad attrito devono essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, la testa ed il dado del bullone, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione nell'interno del giunto.

29.15.1.4 Parti annegate nel getto.

Le parti destinate ad essere incorporate in getti di conglomerato cementizio non devono essere verniciate, bensì accuratamente sgrassate.



29.16 Controlli del costruttore.

29.16.1.1 Controllo dei materiali

I materiali da costruzione devono essere controllati secondo quanto richiesto nella prima parte del presente Capitolato.

29.16.1.2 Controllo sulle saldature.

Le saldature devono essere controllate a cura dell'Appaltatore, con adeguati procedimenti e non devono presentare difetti quali mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc. in particolare:

i giunti di testa delle piattabande devono essere di 1^a classe secondo le Norme Tecniche di cui al D.M.

16/06/76 e successive modificazioni, e vanno controllati al 100% con radiografie;

le saldature correnti d'angolo di unione dell'anima alla piattabanda devono essere sottoposte a controllo magnetoscopico per almeno il 25% dello sviluppo totale.

I controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione da inviare tempestivamente alla Direzione Lavori.

29.16.1.3 Controllo sui bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato con uno dei seguenti modi:

misurazione con chiave dinamometrica della coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;

dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

29.16.1.4 Controllo dimensionale.

L'appaltatore deve eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi che sugli elementi pre-montati.

29.17 Controlli della Direzione Lavori.

Tutti i materiali e le lavorazioni che formano oggetto del contratto di fornitura o di appalto possono essere ispezionati e sottoposti a verifica da parte della Direzione Lavori presso l'officina costruttrice; l'appaltatore dovrà altresì prestare responsabile assistenza al rappresentante della Direzione Lavori nello svolgimento della sua attività di ispezione e verifica senza che ciò dia diritto a compensi aggiuntivi.

Se alla verifica alcune parti di fornitura risultano difettose o comunque inefficienti, la Direzione Lavori ha il diritto di ottenere l'eliminazione dei difetti nel minore tempo possibile, fatto saldo il diritto di respingere la fornitura o di chiedere la riduzione del prezzo.

L'Appaltatore deve notificare alla Direzione Lavori, a mezzo telegramma, e con almeno 15 giorni di anticipo, la data di approntamento del materiale da verificare.

In caso di collaudo in opera l'Appaltatore deve dare alla Direzione Lavori tutta la collaborazione e assistenza necessaria in personale, attrezzature, per eseguire il collaudo stesso, e tutto ciò che necessiterà per l'esecuzione delle prove, il cui onere di spesa è a totale carico dell'appaltatore.

29.18 Norme particolari per le strutture tubolari smontabili.

Il presente capitolo interessa tutte quelle strutture tubolari meccaniche quali ponteggi, centine per ponti, capannoni, tettoie, piloni, recinzioni ostacoli, impalcature, ecc.

Tutti i tubi ed accessori prima del loro montaggio dovranno essere ben ripuliti da qualsiasi traccia di fango, grasso, malta di cemento, ecc.

Dovranno essere scartati prima del montaggio tutti i tubi deformati, quelli la cui sezione risulti menomata da usura o da altre ingiurie; così pure dovranno essere scartati quei giunti con ganasce parzialmente rotte, con bulloni con filetto molto usurato o spanato.



29.19 Collaudo.

Le costruzioni di acciaio devono essere collaudate prima dell'accettazione definitiva. Il collaudo deve essere eseguito da un ingegnere, iscritto all'Albo Professionale e che non sia intervenuto in alcun modo alla progettazione, direzione ed esecuzione dell'opera.

Il collaudatore dovrà operare in riferimento a quanto indicato nei seguenti documenti:

DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

La nomina del collaudatore sarà fatta dal Committente. Per costruzioni di importanza rilevante, potrà essere nominato un collaudatore in corso d'opera che partecipi agli esami e agli accertamenti fin dall'inizio dell'esecuzione dell'opera stessa.

Il collaudatore ispezionerà l'opera, verificherà la rispondenza di essa al progetto ed alle prescrizioni contrattuali; in particolare prenderà visione dei certificati riguardanti le prove sui materiali e delle eventuali radiografie e dei risultati delle prove di carico che eventualmente si sono eseguite in corso d'opera dal Direttore dei Lavori, con le modalità indicate al successivo paragrafo. A suo criterio le opere saranno assoggettate ad ulteriori prove di carico sempre con le modalità indicate al successivo paragrafo. L'onere di spesa per le ulteriori prove di carico sarà a carico dell'Appaltatore.

29.20 Prove di carico.

Ove sia il caso, l'esecuzione delle misure di deformazione e tensione sarà demandata a un laboratorio di un Ente Ufficiale qualificato. Gli oneri di spesa derivanti sono a completo carico dell'Appaltatore.

29.20.1.1 Modalità esecutive della prova.

Di regola, il carico sull'elemento che si intende provare sarà materialmente realizzato in conformità delle ipotesi di calcolo.

Sovraccarichi di prova maggiori di quelli di progetto potranno essere applicati solo in accordo col progettista. È ammessa peraltro la sostituzione del carico di calcolo con uno o più carichi concentrati equivalenti nei confronti delle tensioni o delle deformazioni massime, a condizione che sia accertato che non ne derivino altrove tensioni maggiori di quella di calcolo.

Se la prova riguarda una trave dell'orditura di un solaio, oltre alla inflessione della trave di cui si tratta, si misureranno quelle delle travi contigue, al fine di valutare la quota di carico di prova effettivamente assorbita dalla trave in esperimento.

Gli strumenti di misura saranno piazzati in numero sufficiente e con le cautele necessarie ad evitare che le misurazioni siano falsate a causa sia di cedimenti (anche dei vincoli) o vibrazioni, estranei alle deformazioni che interessano, sia di variazioni termiche o igrotermiche dell'ambiente.

Il carico di prova sarà applicato in successive fasi. Tra due fasi consecutive deve trascorrere il tempo necessario a che la deformazione si dimostri stabilizzata.

La deformazione residua dovrà essere misurata subito dopo lo scarico e dopo un congruo periodo di tempo.

29.20.1.2 Interpretazione dei risultati.

L'esito della prova sarà ritenuto soddisfacente quando:

nel corso dell'esperimento non si siano prodotti dissesti che menomino la sicurezza o la durata della struttura; la freccia osservata sotto il carico massimo sia nei limiti stabiliti dalla Direzione Lavori e comunque, non maggiore di quella teorica;

la freccia residua allo scarico sia una modesta aliquota di quella osservata sotto il carico massimo. Quando ciò non sia, dovrà essere ripetuta finché la freccia residua all'ultimo ciclo sia praticamente scomparsa.

Qualora la Direzione Lavori o il Collaudatore, a loro insindacabile giudizio, lo ritenessero opportuno, si eseguiranno prove a rottura in sito o presso Laboratori Ufficiali. L'onere di spesa è a carico dell'Appaltatore.

L'onere di tutte le prove è a totale carico dell'Appaltatore.

Collaudo tecnologico dei materiali.

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:



- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" a seconda del tipo di metallo in esame.

29.21 Controlli in corso di lavorazione.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

29.22 Montaggio.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

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



29.23 Prove di carico e collaudo statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nel DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e nella relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617.

30. GIUNTI

30.1 Giunti di lavoro in platea

Vista l'estensione della platea di fondazione, considerato il notevole ritiro del conglomerato cementizio armato, è necessario prevedere dei giunti di lavoro a livello di platea secondo lo schema di progetto e comunque secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Per fare ciò verranno individuate delle partizioni di platea. Il getto della platea avverrà secondo queste porzioni. Tra le singole porzioni bisognerà assicurare una distanza di fino a 60 cm.

In prossimità delle interruzioni, da ambo i lati, verrà posta della rete ferma getto in modo tale che l'arresto e la ripresa del getto avvenga secondo una linea precisa di taglio. Le armature verranno fatte passare indisturbate.

Dopo circa 90 giorni dall'avvenuto getto sarà possibile provvedere alla chiusura della porzione mancante, provvedendo alla posa di malta espansiva tipo Emaco, al fine di evitare fenomeni di ritiro durante la fase di presa ed indurimento di quest'ultima.

30.2 Giunto a pavimento

Il profilo portante del giunto dovrà essere in alluminio con alette di ancoraggio perforate. Lo spessore del profilo dovrà essere idoneo a garantire il sovraccarico di progetto del solaio in questione.

La guarnizione superiore elastica dovrà essere realizzata in Neoprene, con lato superiore del tutto liscio in modo tale da garantire la facile pulizia. Tale profilo dovrà essere resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura ($-30^{\circ}\text{C} \div +120^{\circ}\text{C}$), agli olii, agli acidi ed alle sostanze bituminose in genere.

Il profilo dovrà essere tale da consentire la regolarizzazione del giunto in altezza.

La guarnizione dovrà essere facilmente estraibile in modo tale da consentire la pulizia e sterilizzazione del giunto.

Il profilo andrà montato dopo aver regolarizzato la superficie di appoggio, in modo tale da consentire una perfetta unione tra la superficie del solaio e il giunto stesso, mediante la posa di una fascia di almeno 15 cm di malta antiritiro per ciascun lato del giunto. Lo strato di malta dovrà essere posato in modo tale che tra il piano realizzato e il piano del pavimento resti lo spessore del giunto. Nel caso in cui si renda necessario sopraelevare il giunto al fine di renderlo complanare con il pavimento, ciò potrà avvenire mediante cordoli in calcestruzzo o laterizio. Il collegamento tra il giunto e la struttura avverrà mediante tasselli di tipo meccanico ad espansione diretta applicati nei fori esterni delle alette, in grado di consentire un idoneo collegamento. Particolare attenzione deve essere posta durante la posa del profilo, in modo tale che il giunto risulti perfettamente complanare con la pavimentazione.

Il fissaggio deve essere effettuato parallelamente su entrambi i lati del profilo almeno ogni 30 cm. Prima di procedere alla posa delle guarnizioni si dovrà pulire accuratamente le guide.

30.3 Giunto a parete

Il profilo portante del giunto dovrà essere in alluminio con alette di ancoraggio perforate. Lo spessore del profilo dovrà essere idoneo a garantire il sovraccarico di progetto del solaio in questione.

La guarnizione superiore elastica dovrà essere realizzata in Neoprene, con lato superiore del tutto liscio in modo tale da garantire la facile pulizia. Tale profilo dovrà essere resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura ($-30^{\circ}\text{C} \div +120^{\circ}\text{C}$), agli olii, agli acidi ed alle sostanze bituminose in genere.

Il profilo dovrà essere tale da consentire la regolarizzazione del giunto in altezza.

La guarnizione dovrà essere facilmente estraibile in modo tale da consentire la pulizia e sterilizzazione del



giunto.

La struttura di sostegno del giunto verrà fissata sulla carpenteria di sostegno nel caso di pareti in cartongesso e direttamente sul laterizio nel caso di muratura. Il fissaggio avverrà mediante tasselli meccanici ad espansione diretta.

Il fissaggio deve essere effettuato parallelamente su entrambi i lati del profilo almeno ogni 30 cm. Particolare attenzione deve essere posta durante la posa del profilo, in modo tale che il giunto risulti perfettamente complanare con il giunto corrispondente a pavimento.

Prima di procedere alla posa delle guarnizioni si dovrà pulire accuratamente le guide.

30.4 Giunto di tipo REI

La realizzazione del giunto tipo REI avverrà mediante la posa simultanea di un cordone posto tra le strutture in grado di garantire la compartimentazione al fuoco del tempo prefissato (minimo 120 minuti se non specificato diversamente), e di un giunto meccanico a parete o pavimento visti rispettivamente ai precedenti punti b) e c). Per quanto riguarda quest'ultimo elemento si rimanda ai precedenti paragrafi.

Il cordone termoespandente REI dovrà essere costituito da fibre minerali silico-alluminose refrattarie ed isolanti trattate con resina termoindurente e rivestite con una treccia in fibra di vetro.

Il cordone dovrà essere esente da fibre d'amianto, non temere l'umidità, risultare inattaccabile ai microorganismi, classe 0, ed un punto di fusione maggiore o uguale a 1200°C.

Le caratteristiche REI dovrà essere certificato mediante la consegna alla Direzione lavori di un certificato di prova ottenuto presso un laboratorio certificato.

Il cordone dovrà essere inserito nel giunto di dilatazione tramite pressione. Nel caso di cordone tagliafuoco 30 mm, dovrà essere realizzata una fenditura di 20 mm. Nel caso in cui la superficie di inserimento risultasse non perfettamente regolare, dovranno essere introdotti delle clips di ancoraggio.

30.5 Giunto impermeabile per coperture

La guarnizione superiore elastica dovrà essere realizzata in Neoprene, dovrà essere resistente all'usura, agli agenti atmosferici, all'invecchiamento, alla temperatura (-40°C ÷ +120°C), agli olii, agli acidi ed alle sostanze bituminose in genere.

Il profilo dovrà essere tale da consentire la regolarizzazione del giunto in altezza.

La guarnizione dovrà essere in grado di consentire i movimenti lungo tutte le direzioni.

Le ali del profilo dovranno essere ben inserite tra le guaine di copertura e saldate a caldo (sia con guaine bituminose che in P.V.C.). La fase di saldatura dovrà essere preceduta da una accurata pulizia del giunto mediante idonei solventi.

Al di sopra del giunto sarà poi necessario predisporre una striscia di guaina saldata alla guaina a correre. Tale elemento dovrà poi essere oggetto di sostituzione periodica.

31. APPARECCHI DI APPOGGIO

31.1 Apparecchi di appoggio metallici.

Tanto gli apparecchi di tipo mobile, quanto quelli di tipo fisso, dovranno adeguarsi alle disposizioni del vigente D.M. a titolo "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Anche gli apparecchi mobili lungo una linea dovranno realizzare il bloccaggio dei moti trasversali alla direzione suddetta, con capacità di resistenza alle azioni sismiche. La corsa utile degli appoggi mobili dovrà coprire gli spostamenti massimi previsti in relazione ai fenomeni sismici.

L'acciaio sia per le piastre che per i rulli sarà di norma del tipo Fe G 52 V.R.; la Direzione dei Lavori potrà accettare l'impiego di acciaio di tipo speciale (al cromo, ai nichel-cromo), ovvero acciai trattati superficialmente con procedimenti chimici od elettrochimici oppure da placcature o da combinazioni di acciai di diversa qualità, purché di caratteristiche non inferiori a quelle normalizzate per l'acciaio sopraindicato.

Gli apparecchi di appoggio di tutti i tipi dovranno essere conformati e collocati in opera in modo da renderne agevole l'ispezione e la pulizia.

Deve inoltre essere possibile la sostituzione o la regolazione di esse.

31.2 Apparecchi di appoggio in gomma.

Gli apparecchi di appoggio in gomma dovranno essere rispondenti alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego



degli apparecchi di appoggio in gomma nelle costruzioni" - C.N.R. 10018/70.

Nel caso in cui sia previsto l'impiego di lamine di resine fluorocarboniche, tipo teflon, aventi potere autolubrificante, esse, di regola, dovranno coprire almeno il 75% della superficie di appoggio ed essere incollate sull'elemento metallico di supporto, preventivamente preparato, a mezzo di adesivi speciali atti ad assicurare l'inamovibilità nella lamina delle condizioni di maggiore sollecitazione.

Il materiale potrà essere costituito da resina pura ovvero da resina caricata con vari agenti (fibre di vetro, vetro macinato, grafite, ecc.) capaci di aumentare la resistenza del materiale.

Il teflon dovrà presentare insensibilità totale alle intemperie ed agli agenti atmosferici, buona resistenza agli attacchi dei prodotti chimici con cui, sia pure occasionalmente, potrà venire in contatto, stabilità termica tale da conservare in servizio continuo, buone caratteristiche meccaniche da -50° a $+200^{\circ}$ C, intervallo nel quale il coefficiente di attrito dovrà rimanere costante.

La resistenza a compressione dovrà risultare non inferiore a 140 kg/cm² nel caso di appoggi con lamina di teflon incassata, e non inferiore a 70 kg/cm² negli altri casi. Lo spessore della lamina varierà da mm 6 (se incassata) a mm 15.

A garanzia della buona qualità del teflon l'Appaltatore dovrà esibire il certificato di garanzia rilasciato dalla ditta produttrice, nel quale siano indicati tutti gli elementi necessari a definire le caratteristiche del materiale (composizione e percentuale dei vari agenti, peso specifico, carico di rottura per trazione, resistenza a compressione con deformazione dello 0.2%, durezza Shore a 26° C, coefficiente di attrito alle varie pressioni).

Le superfici di appoggio dovranno essere piane in modo da ottenere una più uniforme distribuzione delle pressioni di contatto. A questo scopo è consigliabile l'impiego di uno strato di malta epossidica.

Gli assi di scorrimento degli appoggi unidirezionali dovranno essere perfettamente allineati con la congiungente i centri dell'appoggio stesso e di quello fisso o mobile all'estremità opposta.

Gli appoggi mobili saranno prerogolati ad un valore stabilito dal progettista in base alle condizioni di temperatura ed all'entità del fluage e ritiro avvenuti all'atto della posa in opera.

Dovranno garantirsi la resistenza alle forze agenti trasversalmente alla direzione dell'eventuale componente di spostamento prevista, e la lunghezza di croce nelle direzioni degli spostamenti consentiti, come si è detto per gli appoggi metallici.

32. MANTI DI COPERTURA

32.1 Coperture piane continue

32.1.1.1 Definizione

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (definiti secondo la norma UNI 8178). Nelle soluzioni costruttive adottate uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

- a) La copertura non termoisolata non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:
 - l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
 - l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
 - lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.
- b) La copertura ventilata ma non termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
 - l'elemento portante;
 - lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle



coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;

- strato di pendenza (se necessario);
 - elemento di tenuta all'acqua;
 - strato di protezione.
- c) La copertura termoisolata non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento portante;
 - strato di pendenza;
 - strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
 - elemento di tenuta all'acqua;
 - elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
 - strato filtrante;
 - strato di protezione.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - l'elemento termoisolante;
 - lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
 - lo strato di ventilazione;
 - l'elemento di tenuta all'acqua;
 - lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
 - lo strato di protezione.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

32.1.1.2 Prescrizioni generali

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc;
- 2) per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico ed inoltre si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo;
- 3) per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo;
- 4) lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti;
- 5) lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo.
 - a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate all'articolo prodotti per coperture. In fase di



posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc. ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.

- b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).

Sarà curato inoltre che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

- 6) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di nontessuto sintetico od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.
- 7) Lo strato di protezione, sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc. tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.
- 8) Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- 9) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere articolo prodotti per coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.
- 10) Per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178 si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà: il collegamento tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati); la esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere: 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); 2) adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione); 3) la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.

- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di



acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

32.2 Manto su coperture piane.

Le pendenze da darsi al terrazzo, non inferiori all'1%, saranno raggiunte mediante cappa sottostante il lastrico di copertura. Le impermeabilizzazioni nelle coperture piane, queste ultime già predisposte con pendenze non inferiori all'1%, saranno ottenute come da particolare descrizione dei relativi articoli nell'allegato elenco prezzi e secondo le prescrizioni impartite, di volta in volta, dalla Direzione Lavori. Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggior accuratezza possibile specie in vicinanza di fori, passaggi, torrette, ecc., le eventuali perdite che si manifestassero in genere, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spesa, compresa ogni opera di ripristino.

33. PARETI IN GESSO CARTONATO

33.1 Caratteristiche generali.

Le lastre da impiegare dovranno essere prefabbricate, del tipo cartonato e di larghezza costante pari a 120 cm; salvo particolari esigenze, dovranno essere impiegate lastre con bordi assottigliati, di produzione standard presso i principali produttori.

Il taglio delle lastre, qualora richiesto da ragioni compositive delle tramezzature, dovrà essere eseguito in modo da non pregiudicare la resistenza del pannello stesso, né le successive operazioni di posa e finitura. Il taglio potrà essere eseguito a mano con apposito coltello o segaccio.

Se il taglio delle lastre viene eseguito a mano, in corrispondenza del taglio si inciderà il cartone sulla faccia che risulterà in vista, con un coltello affilato ed un regolo metallico; quindi, con un colpo secco, si piegherà la lastra tenendola saldamente e uniformemente su un solido sostegno; infine, si procederà al taglio del cartone sull'altra faccia. Il nuovo bordo, così ottenuto, non dovrà presentare sbavature e screpolature.

Se invece il taglio delle lastre viene eseguito con segaccio, si procederà prima al tracciamento con regolo metallico, e quindi al taglio.

Per le modalità di posa in opera, si dovrà fare riferimento alla Norma UNI 9154 parte I ed alle prescrizioni del produttore.

In generale, il fissaggio delle lastre di gesso cartonato alle strutture di sostegno, costituite da orditura in profilati di acciaio zincato, sarà eseguito con viti autoproforanti in acciaio fosfatato a testa piana e svasata. Le viti dovranno essere avvitate nella lastra e non dovranno sporgere dal filo esterno di questa, né affossarsi, per non tagliare il cartone alla base della testa. Le operazioni di avvitamento non dovranno provocare danneggiamenti di sorta. Le viti in corrispondenza dei bordi dovranno essere avvitate ad una distanza non inferiore a 10 mm dal bordo stesso.

Nel caso in cui, per esigenze derivanti dal lay-out architettonico dei locali, dovesse essere necessario ridurre la larghezza standard delle lastre, il bordo non assottigliato di tali lastre dovrà sempre essere rivolto verso le estremità delle pareti.

I giunti tra lastra e lastra saranno rasati con stucchi adesivi speciali e con applicazione di speciale nastro di carta microforata. Gli spigoli vivi dovranno essere protetti con paraspigoli in nastro di carta armata con lamine metalliche, oppure con speciale paraspigolo antiurto in acciaio zincato.

A posa in opera completata, si dovrà procedere alla rasatura delle teste delle viti con adeguati stucchi, in modo da rendere le superfici pronte alle opere di finitura successive.

Nella tabella seguente sono riportati i requisiti minimi richiesti per i materiali da impiegarsi nella costruzione delle tramezzature, con indicazione dei riferimenti normativi stabiliti per ciascuna delle componenti.

33.2 Inserimento di schermature in lastre di piombo.

Nelle pareti indicate negli elaborati di progetto verranno inserite lastre in piombo dello spessore variabile ricavata da pani vergini di 1° fusione aventi titolo 99,9%; si dovranno eseguire le seguenti lavorazioni:

- perfetta esecuzione dei giunti, eventualmente anche con sovrapposizione delle lastre al fine di garantire la perfetta tenuta alle radiazioni della parete;
- rinforzo della struttura, attraverso l'impiego di profili in acciaio zincato di spessore maggiorato rispetto a quello standard;



- realizzare la penetrazione della lastra di piombo nello spessore dei massetti fino a raggiungere l'estradosso dei solai;
- onere per la sigillatura anti-rx di tutte le forometrie impiantistiche, così da garantire la perfetta tenuta alle
- radiazioni della parete.

Tabella 1 – Requisiti minimi richiesti per i materiali.

LASTRE IN GESSO CARTONATO (Spessori d'impiego standard: 12,5 mm – 15 mm – 18 mm)	
Tipo	Requisiti
Standard	Resistenza al fuoco: Classe 1 secondo UNI EN 1363 Pt. 1-2:2001
	Durezza superficiale: l'impronta lasciata da una sfera d'acciaio da 500 g con energia di 2,5 J deve essere 13 mm
Resistenti al fuoco	Resistenza al fuoco: Classe 1 secondo UNI EN 1363 Pt. 1-2:2001
	Durezza superficiale: l'impronta lasciata da una sfera d'acciaio da 500 g con energia di 2,5 J deve essere 13 mm
Resistenti al fuoco e di classe 0	Resistenza al fuoco: Classe 0 secondo UNI EN 1363 Pt. 1-2:2001
	Durezza superficiale: l'impronta lasciata da una sfera d'acciaio da 500 g con energia di 2,5 J deve essere 13 mm
Resistenti all'umidità	Resistenza al fuoco: Classe 1 secondo UNI EN 1363 Pt. 1-2:2001
	Durezza superficiale: l'impronta lasciata da una sfera d'acciaio da 500 g con energia di 2,5 J deve essere 13 mm
	Dopo 2 ore di immersione in acqua, l'assorbimento d'acqua deve essere inferiore al 10% del peso a secco
	ASTM C 630/78E1 - ASTM C 79 - BS 1230



PROFILI IN ACCIAIO PER STRUTTURA Spessore minimo 0,6 mm (6/10 mm)	
Tipo	Requisiti
Guida a pavimento	Acciaio zincato Z200 secondo ex UNI 5744
	Profilo a "U" con sviluppo minimo 135 mm
Guida a soffitto	Acciaio zincato Z200 secondo ex UNI 5744
	Profilo a "U" con sviluppo minimo 135 mm
Montanti	Acciaio zincato Z200 secondo ex UNI 5744
	Profilo a "C" sviluppo minimo 155 mm

VITI PER FISSAGGI	
Tipo	Requisiti
Assemblaggio profili	Autoperforanti con punta a trapano
	Acciaio
	Testa tonda con impronta a croce
Fissaggio lastre	Autoperforanti con punta a chiodo
	Acciaio fosfatato
	Testa svasata con impronta a croce
	Lunghezza pari allo spessore delle lastre maggiorato di 10 mm

33.3 Tracciamento e costruzione delle tramezzature.

Prima di iniziare la costruzione delle tramezzature interne deve essere eseguito il tracciamento a pavimento delle stesse; tale tracciamento va poi riportato in verticale, a soffitto, mediante filo a piombo. Nel tracciamento a pavimento dovranno essere segnati tutti i fori, sia di porta che di finestra.

Si procederà quindi alla costruzione della struttura metallica, fissando a pavimento, con tasselli ad espansione o chiodi a sparo ad interasse non superiore a 40 cm, un apposito profilato nervato (guida a "U"), con bordi ripiegati, in lamiera d'acciaio zincata dello spessore non inferiore a 0,6 mm (6/10 mm), e della larghezza richiesta, secondo i criteri di dimensionamento esposti nella tabella "Caratteristiche geometriche delle tramezzature" nel seguito riportata. Ai fini della protezione da infiltrazioni d'acqua, al disotto della guida a pavimento verrà posta una membrana impermeabilizzante in feltro bitumato o in polietilene, che dovrà rivestire la guida e la base delle lastre.

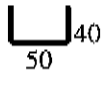
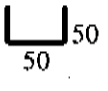
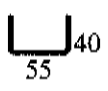
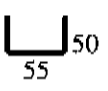
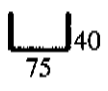
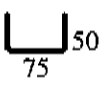
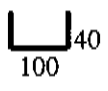
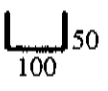
A soffitto verrà fissato un profilato in lamiera zincata, uguale a quello fissato al pavimento, da porsi in opera con le medesime modalità della guida a pavimento; nel caso in cui il solaio sia ad elementi cavi in laterizio, il fissaggio della guida a soffitto dovrà avvenire a mezzo di ancorette a scatto.

Si procederà quindi alla posa dei montanti verticali, costituiti montanti a "C" nervati, in acciaio zincato dello spessore non inferiore a 0,6 mm (6/10 mm), e della larghezza necessaria per essere esattamente inseriti nelle guide a pavimento e soffitto; i montanti avranno interasse non superiore a 60 cm, ed altezza pari alla distanza fra le guide inferiore e superiore ridotta di 1 cm per facilitarne la posa. Devono essere rispettati i criteri di dimensionamento esposti nella tabella "Caratteristiche geometriche delle tramezzature", nel seguito riportata. Alle estremità di ciascuna tramezza, in corrispondenza del raccordo con altre membrature verticali ortogonali alla parete, dovranno essere posizionati montanti di partenza e di arrivo della tramezzatura stessa, fissati ogni 60 cm nel caso in cui la membratura verticale ortogonale sia realizzata in laterizio o in calcestruzzo.

Per agevolare le successive operazioni di fissaggio delle lastre, è necessario riportare, a pavimento ed a soffitto e su entrambi i lati del telaio, l'asse dei montanti. Il giunto tra le lastre contigue deve risultare sempre in asse all'ala del profilato, mentre le viti devono avvitarci a un centimetro dal bordo della lastra, e la relativa testa non sporgere dal filo esterno della lastra, senza danneggiare le lastre in corrispondenza dello smusso.

Il fissaggio delle lastre sulla seconda faccia sarà eseguito con le stesse modalità, con sfalsamento dei giunti rispetto a quelli della prima faccia. Nel caso di pareti libere ad un estremo, la faccia in vista dell'estremità libera va completata mediante fissaggio di una lastra di gesso della larghezza corrispondente allo spessore della parete, fissata sul montante verticale di estremità. Nella fase di fissaggio e montaggio della struttura metallica, devono essere previsti idonei accorgimenti per il successivo montaggio dei serramenti. In particolare, va previsto, in corrispondenza degli stipiti del serramento, il fissaggio di montanti verticali e trasversi orizzontali con il lato chiuso verso la luce del serramento, come pure l'introduzione, nei profilati degli stipiti, di correnti di legno di sezione adeguata, fermati sugli stessi con le medesime viti di fissaggio delle lastre di gesso.

Tabella 2 – Caratteristiche geometriche delle tramezzature

PROFILI		Spessore lastre [mm]	Spessore totale [mm]	Peso totale [kg/m ²]	Interasse montanti	Altezza max parete [cm]
Guide	Montanti					
		12,5	100	48	60	340
		15	110	54	40	420
		18	122	67	30	480
		12,5	105	48	60	370
		15	115	54	40	450
		18	127	67	30	510
		12,5	125	48	60	470
		15	135	54	40	580
		18	147	67	30	660
		12,5	150	49	60	590
		15	180	56	40	720
		18	172	68	30	830



34. INTONACI

34.1 Prescrizioni generali.

L'esecuzione degli intonaci sarà sempre preceduta da un'accurata preparazione delle superfici.

Le strutture nuove dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi accuratamente bagnate.

Per i muri vecchi e non intonacati si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non ben solidali con la muratura, alla lavatura delle superfici in modo da garantirne l'assoluta pulizia. In linea di massima è vietata l'esecuzione di intonaci su murature imbibite od anche solo macchiate da liquami di fogna o da materie provenienti da canne fumarie o da muffa o sostanze grasse.

In tali casi si dovrà sempre procedere alla demolizione o rottura della muratura, se possibile, od alla creazione di uno strato solidale con la muratura ma impermeabile alle sostanze su cui stendere l'intonaco.

I provvedimenti adottati in tali casi eccezionali dovranno sempre essere approvati dalla Direzione Lavori. Per l'esecuzione di nuovi intonaci su superfici già intonacate si dovrà procedere ad una accurata spicconatura per creare una superficie, su cui l'intonaco possa aderire ed alla lavatura delle superfici dopo aver proceduto al distacco di tutti i tratti di intonaco, che non siano ben fissi alla muratura sottostante. Per la pulizia e l'assenza di macchie sulle superfici da intonacare, vale quanto detto nei capoversi precedenti.

Gli intonaci, di qualsiasi tipo, non dovranno presentare ondulazioni, peli, crepature, irregolarità specie negli angoli e negli spigoli, od altri difetti e discontinuità.

Non si procederà mai ad esecuzione di intonaci, specie interni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque piovane possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando il minimo della temperatura nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la normale buona presa della malta, salvo l'adozione di particolari accorgimenti per intonaci interni, mediante adeguate chiusure di protezione o installazioni di sorgenti di calore

Le superfici di pareti e di soffitti dovranno essere perfettamente piane, saranno controllate con una riga di 2 metri di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni della superficie che, al controllo della riga, diano scostamenti superiori a 3 mm.

L'intonaco dovrà essere eseguito di norma con spigoli e angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Committente senza che diano diritto a compensi supplementari.

34.2 Materiali.

Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno 3 mesi. Si avrà particolarmente cura nella scelta della sabbia per intonaci (granulometria e purezza); le sabbie dovranno essere preferibilmente silicee, o anche calcaree.

Nell'esecuzione degli intonaci a calce o a cemento è vietato nel modo più assoluto l'impiego di gesso.

34.3 Dosatura delle malte per intonaci.

I dosaggi indicati si riferiscono al metro cubo di intonaco pronto per la posa in opera.

34.3.1.1 Malte di calce aerea.

1. Malta di calce aerea per rinzaffi:

grassello di calce aerea 0,25 0,40 m³

sabbia fine o media 0,85 0,40 m³

2. Malta di calce aerea per arricciatura normale:

grassello di calce aerea 0,35 0,40 m³

sabbia fine vegetale al setaccio fino 0,90 1,00 m³

3. Malta di calce per arricciatura fine:

grassello di calce aerea 0,40 0,45 m³

sabbia finissima vagliata al setaccio fine 0,90 1,00 m³

34.3.1.2 Malte di calce idraulica.



1. Malta di calce macinata per rinzaffi:
calce idraulica macinata tipo 100: 350 kg
sabbia fine o media 0,90 m³
2. Malta di calce macinata per arricciatura:
calce idraulica macinata tipo 100: 450 kg
sabbia fine vagliata al setaccio fino: 0,90 m³

34.3.1.3 Malte cementizie.

1. Malta cementizia per rinzaffi:
cemento tipo normale 550 kg
sabbia fine e media 1,00 m³
2. Malta cementizia per arricciatura:
cemento tipo normale 600 kg
sabbia fine o finissima vagliata al setaccio fino: 1,00 m³

34.3.1.4 Malte pozzolaniche.

1. Malta di pozzolana per rinzaffi:
grassello di calce dolce 0,25 m³
pozzolana vagliata 1,10 m³
2. Malta fine di pozzolana per arricciatura:
grassello di calce dolce 0,28 m³
pozzolana vagliata al crivello fino 1,05 m³

34.3.1.5 Malta di gesso.

1. Malta di solo gesso:
gesso 80 120 kg
acqua 1:1
2. Malte di gesso e calce spenta in pasta:
gesso 100 kg
calce spenta in pasta 30 50 kg
3. Malta di gesso e sabbia:
gesso 100 kg
sabbia fine vagliata 0,15 0,20 m³
4. Malte per intonaci isolanti:
gesso 100 kg
inerti leggeri e espansi, perlite, vermiculite, pomice, ecc.: 0,10 0,20 m³

34.4 Tipi di intonaco.

34.4.1.1 Intonaco rustico.

L'intonaco rustico (o rinzaffo) dello spessore di 1,5 cm può essere eseguito con malte di calce aerea, calce macinata, cemento o pozzolana. Viene tirato in piano a frattazzo lungo o fine.

34.4.1.2 Intonaco civile.

Sul rinzaffo di cui al paragrafo 1, sarà applicata la malta per stabilitura (arricciatura) di spessore 0,5 cm, che di regola per interni sarà di grassello di calce aerea e per esterni di grassello di calce idraulica su rinzaffi di calce.

L'intonaco cementizio avrà una arricciatura in cemento di 0,5 cm di spessore e sarà disteso su rinzaffo di malta pura cementizia.



L'intonaco pozzolanico avrà analogamente una arriccatura di malta fine di pozzolana di 0.5 cm di spessore, disteso su rinzaffo di pozzolana.

34.4.1.3 Intonaco con malta di solo gesso.

La malta di solo gesso sarà applicata direttamente sulla muratura in qualità e con pressione sufficienti ad ottenere una buona aderenza sulla stessa. Dopo aver steso la malta sulla muratura, si procederà a lisciarla con spatola metallica per ottenere la necessaria finitura.

Per evitare un eccessivo assorbimento dell'acqua d'impasto della malta occorre bagnare preventivamente la superficie da intonacare.

34.4.1.4 Intonaco baritico

L'intonaco baritico verrà realizzato utilizzando come inerte esclusivamente sabbia baritica con densità a secco pari a 4,1 t/mc, ottenendo uno spessore minimo di intonaco pari a 2 cm. Verrà posta all'interno dell'intonaco di una rete di acciaio Fe b 44 K controllato Ø 5/20x20 avente funzione di antiritiro. L'intonaco così realizzato dovrà avere una densità minima certificata di 3300 Kg/mc.

34.4.1.5 Finitura dell'intonaco con rasatura a gesso.

Sugli intonaci rustici (rinzaffo) sarà applicato uno strato di circa 3 mm di spessore di malta di gesso o calce spenta a copertura omogenea dell'intera superficie, che sarà lisciata con idonee spatole o cazzuole metalliche.

34.4.1.6 Intonaci con malta di gesso e sabbia e intonaci isolanti.

La malta sarà applicata direttamente sulla muratura in quantità e con pressione sufficiente ad ottenere una buona aderenza sulla stessa.

Per l'applicazione di più strati è necessario che lo strato sottostante presenti una superficie grezza.

Stuccatura fughe di solaio

La rasatura delle fughe di solaio avverrà mediante posa di cemento grigio e cariche inorganiche od additivi in grado di migliorare l'adesione alle lastre di solaio.

Al fine di evitare successive crepe e fenomeni di ritiro dovrà essere introdotta ed applicata una retina in materiale plastico avente una larghezza leggermente superiore alla larghezza della fuga stessa.

La superficie di applicazione dovrà essere accuratamente pulita, libera da polveri e sporco; eventuali tracce di olio e grassi dovranno essere rimossi.

La temperatura minima di posa è pari a +5°C.

34.5 Collaudi.

All'atto del collaudo si dovrà sempre procedere alla verifica delle superfici piane con il rigore (riga in legno forte di 2 meri di lunghezza) con esame della lisciatura e controllo degli spessori.

Il Committente potrà ordinare l'asportazione di tratti di intonaco, per accertare l'aderenza alle murature e il prelevamento di campioni da sottoporre a prove fisiche o ad analisi in laboratorio.

35. SOTTOFONDI

35.1 Sottofondi su letto di ghiaia

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimentazione dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in ghiaia 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 massello di calcestruzzo di spessore non minore di cm 4 in via normale che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per un congruo periodo.

Prima della posa in opera del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con malta liquida di cemento.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie compressibili il massello 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 o fessurazione.



35.2 Sottofondi alleggeriti in polistirolo

L'impasto costituenti i sottofondi in sferette di polistirolo vergine sono composti dal 15 % circa di cemento grigio, 84% di sferette vergine di polistirolo aventi diametro 3-5 mm e 1% additivo.

Le modalità di posa risultano quelle tradizionali mediante preparazione dell'impasto, stesura, staggatura. Particolare attenzione dovrà essere posta alla perfetta orizzontalità del piano di calpestio.

Temperatura di esecuzione possibile: +5°C - +30°C.

Qualora il sottofondo in esame sia racchiuso tra due fogli impermeabili (p.e. di polietilene) si dovrà avere la massima attenzione a garantire la perfetta stagionatura dello strato prima della stesa del foglio impermeabile superiore; inoltre le sfere di polistirolo impiegate devono essere vergini e quindi impermeabili all'assorbimento d'acqua.

35.3 Masselli a rapida essiccazione

L'impasto costituenti i masselli a rapida essiccazione tipo Silocem sono composti da inerti assortiti da 0 a 8 mm, un legante idraulico speciale (200 – 250 kg/mc) ed acqua (100 – 130 l/mc). Lo stato di consistenza dovrà essere quello della terra umida.

Le modalità di posa risultano quelle tradizionali mediante preparazione dell'impasto, stesura, staggatura e fratazzatura finale.

Prima di eseguire la posa sarà necessario predisporre un foglio di polietilene disposto su tutto lo sviluppo della superficie. In occasione delle unioni dei teli di polietilene sarà necessario prevedere una sovrapposizione di almeno 20 cm.

Lungo il perimetro dei locali ed attorno ai pilastri sarà necessario porre delle strisce di materiale espanso (polistirolo o sughero dello spessore di circa 1 cm).

Nel caso di variazioni di spessore in occasione di passaggio di impianti o canalizzazioni dovrà essere posta una rete metallica 4 / 10*10 allo scopo di irrigidire la discontinuità.

Ciò dovrà essere realizzato anche nel caso di riprese di getto mediante l'impiego di rete metallica annegata per ameno 5 maglie 10*10 da ambo i lati.

Terminata la fase di presa ed indurimento dovrà essere eseguita una attenta analisi visiva di tutto il massello di pavimentazione e ripristinato, mediante la posa di malte espansive antiritiro le crepe e le fughe che dovessero manifestarsi.

La posa del sovrastante pavimento (gomma, vinilico o altro) dovrà seguire una prova del grado di umidità dei masselli in contraddittorio con la D.L. Solo a questo punto verrà autorizzata la posa dei pavimenti.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla perfetta orizzontalità del piano di calpestio. Temperatura di esecuzione possibile: +5°C - +30°C

36. PAVIMENTI

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti, senza macchia di sorta. Resta comunque contrattualmente stabilito che, per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria, l'accesso di qualunque persona nei locali, e ciò anche per pavimenti costruiti da altre ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'appaltatore dovrà a sua cura e spesa, ricostruire le parti danneggiate.

L'appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la D.L. ha piena facoltà, a suo insindacabile giudizio, di provvedere il materiale di pavimentazione. L'appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera al prezzo indicato nell'elenco eseguendo il sottofondo, giusto le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

36.1 Pavimenti in lastre di marmo e simili.

Il metodo di posa in opera dei pavimenti in lastre di marmo dovrà essere valutato in funzione dello spessore delle lastre stesse.

In particolare per spessori di lastre limitati dovrà essere evitato il letto di malta cementizia che potrebbe causare degli affioramenti di sali dalla sulla superficie in vista. In alternativa dovranno quindi essere adottati adeguati collanti non cementizi la cui validità dovrà essere dimostrata alla D.L. per approvazione.



I pavimenti eseguiti con lastre di marmo di spessore non limitato saranno posti sopra un letto di malta cementizia normale distesa sopra il massello. Le connessure dovranno essere stuccate con malta liquida di puro cemento.

Avvenuta la posa della malta, i pavimenti saranno levigati in opera a tre molle; quelli di graniglia in un secondo tempo e, ove richiesto, saranno lucidati all'acido ossalico.

36.2 Pavimento in mattonelle greificate o di klinker smaltato monocottura.

Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia, dello spessore di 3 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. 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 connessure e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesa sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera.

36.3 Pavimento in P.V.C. normale.

La pavimentazione in P.V.C. dovrà essere eseguita utilizzando un materiale in P.V.C. omogeneo senza supporto, ad elevato contenuto di vinile, marmorizzato, adatto per traffico intenso, in lastre non inferiori a cm 50x50 e dello spessore minimo di mm 2, saldato in opera a caldo nei giunti con apposito cordolo in P.V.C., rivoltato sulle pareti fino a cm 10 e compresa la formazione della sguscia di raccordo tra pavimento e parete o con battiscopa in P.V.C. saldato al pavimento a caldo a mezzo di apposito cordolo.

Il grado di infiammabilità del pavimento conforme alle norme DIN 51960 non dovrà essere inferiore alla classe 1.

Il pavimento dovrà essere altamente resistente alla azione di acidi, sali, alcali, grassi animali e minerali, sangue, lubrificanti ecc. secondo le norme DIN 51963.

Il pavimento dovrà essere posato con apposito collante su un sottofondo in cemento che dovrà essere asciutto, piano, compatto, privo di residui di eventuali rivestimenti e di sporcizia, e se necessario deve essere livellato con apposita miscela e trattato con mano di primer isolante.

36.4 Pavimento in P.V.C. antistatico.

La pavimentazione in P.V.C. antistatico dovrà essere eseguita utilizzando un materiale in P.V.C. omogeneo senza supporto dotato di conduttività nell'ordine di 104 - 1010 ohms, conforme alla normativa CEI 64-4 sez. IV punto 3.4.01, in colori chiari con marmorizzazione non contrastante con la base a tutto spessore, adatto per traffico intenso, in lastre o teli dello spessore minimo di mm 2, in opera su rete di rame con collante conduttivo, e saldato a caldo nei giunti con apposito cordoncino in P.V.C., risvoltata sulle pareti fino a 10 cm e compresa la formazione della sguscia di raccordo tra pavimento e parete.

Il grado di infiammabilità del pavimento conforme alle norme DIN 51960 non dovrà essere inferiore alla classe 1, ed inoltre dovrà essere resistente agli agenti chimici, secondo norme DIN 51958.

Il pavimento dovrà essere posato con apposito collante su un sottofondo in cemento che dovrà essere asciutto, piano, compatto, privo di residui di eventuali rivestimenti e di sporcizia, e se necessario deve essere livellato con apposita miscela e trattato con mano di primer isolante.

36.5 Pavimento in linoleum normale

La pavimentazione sarà in linoleum marmorizzato monostrato, costituito da un monostrato dello spessore di 3.2 mm e peso non inferiore a 3.8 kg/mq ottenuto da miscela omogenea di olio di lino ossidato, resine naturali di polvere di legno, polvere di sughero, polvere calcarea, pigmenti colorati, il tutto calandrato su juta naturale, avente struttura su unico strato e marmorizzazione su tutto spessore.

La sottostruttura di juta dovrà essere priva di minio.

Le giunzioni potranno essere saldate termicamente con un cordolo specifico di stesso colore del fondo o in contrasto.

Il pavimento dovrà essere conforme alla normativa EN, consentire un abbattimento acustico al calpestio non inferiore di 6 dB, resistere alla brace di sigaretta, classe 1 di resistenza al fuoco, garantire un comportamento stabile agli agenti chimici.



36.6 Pavimento galleggiante

Il pavimento modulare galleggiante è costituito da supporti metallici, dotati di dado autobloccante per la regolazione dell'altezza, con teste fisse complete di guarnizioni antivibrante in P.V.C., e con quattro mensole o appoggi per il supporto della struttura componibile orizzontale che costituisce l'elemento portante della pavimentazione vera e propria.

I pannelli componibili di ricoprimento potranno essere in acciaio o legno, delle dimensioni di cm 60x60 circa, dello spessore non inferiore a mm 25 e rivestiti superiormente con piastrelle di P.V.C., dello spessore non inferiore a mm 2, colori chiari marmorizzati, adatte per traffico intenso, incollate con colle conduttive.

Il pavimento completo, che deve essere ispezionabile in ogni suo punto, deve essere atto a sopportare i sovraccarichi previsti per i locali ove è stato posto in opera e garantire una conduttività nell'ordine di 106 - 1010 ohms, conforme alla normativa CEI 64-4 sez. IV punto 3.4.01.

Il grado di infiammabilità del pavimento conforme alla norma EN 13501:2009 non dovrà essere inferiore a quanto previsto dai documenti di progetto, ed inoltre dovrà essere resistente agli agenti chimici, secondo le relative norme EN.

Il pavimento dovrà essere completo di pannelli componibili dotati di sportellini, griglie, ferri ecc. ed ogni altro accessorio necessario per la posa degli impianti nell'intercapedine.

Il piano di posa dei supporti metallici dovrà essere perfettamente livellato con strato di malta di cemento lisciato e rifinito con primer antipolvere.

36.7 Pavimenti in gomma omogeneo

La pavimentazione sarà omogenea, esente da alogeni, cadmio, formaldeide ed amianto e costituita da una speciale miscela di gomma naturale e sintetica non rigenerata, calandrata e vulcanizzata in pressa continua, con stabilizzanti, coloranti e cariche minerali, con superficie liscia e finitura matt (opaca), priva di porosità, impermeabile, con disegno marmorizzato in colorazione "tono su tono" passante (a scelta D.L.). Lo spessore totale sarà di mm 2 (3,2 kg/mq) nel formato teli di altezza cm 190 o in piastre di cm 61x61 (questo a scelta D.L.), incollato al sottofondo con appositi adesivi. Le giunzioni potranno essere saldate termicamente con un cordolo specifico di stesso colore del fondo o in contrasto.

Il pavimento dovrà essere conforme alla normativa EN e possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

PROPRIETÀ GENERALI	METODI DI PROVA	UNITÀ DI MISURA	VALORI
Durezza	UNI ISO 7619	Shore A	90
Impronta residua (dopo carico statico)	EN 433	mm	0,05
Resistenza all'abrasione	UNI ISO 4649 metodo A carico vert. 5 N	mm ³	180
Stabilità dimensionale	UNI EN 434	%	<0,4
Flessibilità (diametro del mandrino 20 mm)	UNI EN 435 metodo A	-	Nessuna fessurazione
Solidità del colore alla luce artificiale	UNI EN 20105	grado	scala dei blu > 6 scala dei grigi >3
Resistenza alla bruciatura da sigaretta	UNI EN 1399	grado	metodo A > 4 metodo B > 3
Classificazione	UNI EN 1399	classe	21-23/31-34/41-42
Resistenza all'azione di una sedia a rotelle	UNI EN 425	-	adatta



PROPRIETA' ESSENZIALI	METODI DI PROVA	UNITA' DI MISURA	VALORI
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	4

PROPRIETA' OPZIONALI	METODI DI PROVA	UNITA' DI MISURA	VALORI
Resistenza elettrica	UNI EN 1081	Ohm	$>10^{10}$
Propensione all'accumulo di cariche elettrostatiche	UNI EN 1815	kV	Antistatico <2
Resistenza alle macchie	UNI EN 423	-	nessuna alterazione della superficie

Le prestazioni di posa in opera saranno eseguite da manodopera specializzata nel settore (con prestazioni di referenze documentate) e comprenderanno gli sfridi, l'utilizzo di idonei prodotti rasanti e livellanti, adesivi in grado di garantire la perfetta tenuta allo strappo nel tempo.

36.8 Pavimenti in gomma antistatici

La pavimentazione sarà omogenea, esente da alogeni, cadmio, formaldeide ed amianto e costituita da una speciale miscela di gomma naturale e sintetica non rigenerata, calandrata e vulcanizzata in pressa continua, con stabilizzanti, coloranti e cariche minerali, con superficie liscia e finitura matt (opaca), priva di porosità, impermeabile, con disegno marmorizzato in colorazione "tono su tono" passante (a scelta D.L.). Lo spessore totale sarà di mm 2 (3,2 kg/mq) nel formato teli di altezza cm 190 o in piastre di cm 61x61 (questo a scelta D.L.), incollato al sottofondo, predisposto con gabbia di Faraday, con appositi adesivi e collegato all'impianto di terra (anche questo compreso). Le giunzioni dovranno essere saldate termicamente con un cordolo specifico di stesso colore del fondo o in contrasto.

Il pavimento dovrà essere conforme alla normativa EN e possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

PROPRIETA' GENERALI	METODI DI PROVA	UNITA' DI MISURA	VALORI
Durezza	ISO 7619	Shore A	85
Impronta residua (dopo carico statico)	EN 433	mm	0,15
Resistenza all'abrasione	ISO 4649 metodo A carico vert. 5 N	mm ³	200
Stabilità dimensionale	EN 434	%	$<0,4$
Flessibilità (diametro del mandrino 20 mm)	EN 435 metodo A	-	Nessuna fessurazione



Solidità del colore alla luce artificiale	EN 20105	grado	scala dei blu > 6 scala dei grigi >3
Resistenza alla bruciatura da sigaretta	EN 1399	grado	metodo A > 4 metodo B > 3
Classificazione	EN 685	classe	21-23/31-34/41-42
Resistenza all'azione di una sedia a rotelle	EN 425	-	adatta

PROPRIETA' ESSENZIALI	METODI DI PROVA	UNITA' DI MISURA	VALORI
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

PROPRIETA' OPZIONALI	METODI DI PROVA	UNITA' DI MISURA	VALORI
Resistenza elettrica	UNI EN 1081	Ohm	$10^6 - 10^8$
Propensione all'accumulo di cariche elettrostatiche	UNI EN 1815	kV	Antistatico
Resistenza alle macchie	UNI EN 423	-	nessuna alterazione della superficie

Le prestazioni di posa in opera saranno eseguite da manodopera specializzata nel settore (con prestazioni di referenze documentate) e comprenderanno gli sfridi, l'utilizzo di idonei prodotti rasanti e livellanti, adesivi in grado di garantire la perfetta tenuta allo strappo nel tempo.

36.9 Pavimenti alla veneziana.

Sul sottofondo preventivamente preparato in conglomerato cementizio, sarà disteso uno strato di malta, sabbia e cemento colorato, misto a graniglia nel quale verranno incorporate scaglie di marmo. Detto strato sarà battuto e rullato. Per pavimenti a disegni di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delimitato con contorni netti e senza soluzioni di continuità nella massa.

Quando il disegno dovrà 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 adattate all'impasto e non crearvi disaggregazioni: i marmi, in scaglie tra mm 10 e mm 25, dovranno essere non gessosi e di qualità il più possibile omogeneamente dure.

Fasce e controfesce di contorno dovranno essere proporzionali all'ampiezza dell'ambiente. La levigatura sarà fatta a macchina, con mole di grana grossa e fina, sino a vedere le scaglie nettamente rifinite del cemento, ripulite poi con mole leggere e lucidate a piombo.

36.10 Pavimenti in legno.

I pavimenti in legno dovranno essere eseguiti con materiale di prima scelta, ben stagionato e profilato, di tinta



e grana uniforme. La posa in opera, da farsi secondo le modalità dell'elenco prezzi, si effettuerà dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere fatto a perfetta regola d'arte, senza sconnesse, discontinuità, gibbosità od altro.

36.11 Pavimentazione in resina epossidica.

Sulla pavimentazione nuova in calcestruzzo, maturata ed asciutta, verrà eseguita una pulizia meccanica, tramite irradiazione sottovuoto di microsferine in acciaio a pressione controllata che permetta di asportare ogni residuo di lavorazione e quanto altro possa compromettere la perfetta adesione delle successive lavorazioni. Il massetto dopo tale lavorazione dovrà presentare una resistenza allo strappo maggiore di 1,5 Mpa. Se tale valore non dovesse essere raggiunto, prima di procedere a qualsiasi ulteriore lavorazione bisognerà procedere al consolidamento del manufatto fino all'ottenimento del valore richiesto.

Prima della stesa della malta di resina e quarzi, si procederà alla stesa di una resina epossidica bicomponente come primer. Sulla resina ancora fresca si poserà la malta di resina e quarzi aventi le caratteristiche, granulometria, miscelazione come richiesta.

Il giorno successivo la superficie verrà rasata con la stessa resina per chiudere ogni porosità; a indurimento avvenuto si provvederà alla verniciatura finale con resina epossidica alifatica, di colore a scelta D.L.

Una volta eseguito il rivestimento si rispetteranno i giunti della pavimentazione, eseguendo il taglio con apposita apparecchiatura. I giunti verranno poi sigillati a tenuta idraulica.

A tale scopo si procederà pulendo il giunto, inserendo una spugnetta a cellule chiuse di fondo giunto, spalmatura di opportuno primer alle pareti e sigillatura con sigillante poliuretano monocomponente a medio modulo.

37. RIVESTIMENTI DI PARETI

I rivestimenti, sia interni che esterni, con piastrelle o listelli di legno, carta da parati, ecc. di qualsiasi genere o tipo, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dalla Stazione Appaltante ed eguale ai campioni che verranno di volta in volta richiesti. I vari materiali di rivestimento (ceramica, legno, plastica, carta da parati, ecc.) verranno posti in opera secondo le migliori tecniche e modalità richieste dai singoli materiali ed in conformità alle istruzioni che verranno all'uopo impartite dalla Commissione.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo perfettamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

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 nelle due direzioni.

I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc. dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature né stuccature. A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

37.1 Rivestimenti con piastrelle di ceramica.

Le piastrelle di ceramica, bianche o colorate, lisce o smussate saranno poste in opera con i relativi pezzi speciali per spigoli, raccordi, gusci, ecc. su sottofondo di malta fina di calce e sabbia o con collanti.

La posa in opera dei vari pezzi, previa immersione in acqua fino a saturazione, verrà effettuata allettandoli in malta fine bastarda e stuccando i giunti a cemento bianco misto a colori.

37.2 Rivestimento in P.V.C.

Il rivestimento in P.V.C. dovrà essere eseguito utilizzando materiale in P.V.C. omogeneo senza supporto ad elevato contenuto di vinile, colorato e marmorizzato, in teli dello spessore non inferiore a mm 1, saldato nei giunti in opera, chimicamente a freddo nel rivestimento dello spessore di mm 1 e a caldo con apposito cordolo in P.V.C. nel rivestimento di spessore superiore, raccordato a sguscia negli angoli.

Il rivestimento dovrà resistere a colpi, sfregamenti ed alla azione di acidi, solventi organici e sintetici, alcali, oli, grassi animali e minerali, in varia concentrazione.

Il rivestimento dovrà essere posato con apposito collante su una parete pulita, asciutta e liscia

Gli spigoli sporgenti potranno essere protetti con opportuni parasigoli in acciaio inox, a scelta D.L.



37.3 Rivestimento interno murale.

Il rivestimento interno murale dovrà essere eseguito utilizzando un materiale vinilico su supporto di tessuto e con protezione di copertura in polivinil fluoride, con superficie sia liscia che operata e colori in tinta unita o marmorizzati, a scelta della D.L. in teli e con giunti di posa invisibili.

Il rivestimento dovrà essere largamente resistente alle graffiature, alle abrasioni ed a ogni influenza chimica, di facile pulizia, disinfezione e decontaminazione.

Il rivestimento dovrà essere posato con apposito collante, anche impermeabile, su una parete pulita, asciutta e liscia.

Gli spigoli sporgenti potranno essere protetti con opportuni paraspigoli in acciaio inox, a scelta D.L.

37.4 Rivestimenti in lastre di marmo o pietra.

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1.5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 2 cm per i rivestimenti interni, 3 cm per quelli esterni e salvo diversa prescrizione saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista.

Le connesure dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizioni e stradella) con larghezza di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connesure, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione.

Per gli elementi di scala (gradini, soglie, pianerottoli, parapetti) l'appaltatore dovrà preconstituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Committente i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione.

Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc.) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto.

A lavoro ultimato, gradini e ripiani dovranno essere protetti con gesso e con tavolato da togliere solo quando disposto dalla Committente.

37.5 Rivestimenti vari e speciali.

Per i rivestimenti speciali (legno, cristallo, acciaio, alluminio, plastica, laminati plastici, materiali tessili, gomma, pannellature), il progetto o la Committente definiranno caso per caso le prescrizioni relative, imposte e dalla funzionalità e dagli effetti decorativi da ottenere.

A carico dell'appaltatore graverà ogni onere diretto ed accessorio per l'esecuzione del lavoro.

38. CONTROSOFFITTI

38.1 Controsoffitto modulare in alluminio.

Il controsoffitto modulare, chiuso, deve essere formato da pannelli in lamiera di alluminio, dello spessore non inferiore a 6/10, verniciati da entrambi i lati e con la parte visibile con verniciature a fuoco.

I pannelli devono essere sostenuti da una struttura portante regolabile che consenta l'ispezionabilità del controsoffitto in ogni suo punto e nel contempo garantisca la sua sicurezza contro gli urti.

L'isolamento acustico ove previsto, deve essere garantito da un materassino di lana di vetro dello spessore non inferiore a cm 3.

I bordi del controsoffitto saranno finiti con un profilo perimetrale.

I corpi illuminanti e le bocchette di aereazione e condizionamento devono essere incassati nel controsoffitto.

38.2 Controsoffitto asettico in acciaio inox.

Il controsoffitto asettico, chiuso, deve essere formato da pannelli in acciaio inox, dello spessore non inferiore a 8/10, finitura satinata fine di tipo antiriflesso.

I pannelli devono essere sostenuti da una struttura portante regolabile che consenta l'ispezionabilità del controsoffitto in ogni suo punto e nel contempo garantisca la sua sicurezza contro gli urti.

L'isolamento acustico ove previsto, deve essere garantito da un materassino di lana di vetro dello spessore



non inferiore a cm 3.

I giunti tra i pannelli e lungo i bordi perimetrali devono essere a perfetta tenuta, sigillati con appositi materiali.

I bordi del controsoffitto saranno finiti con un profilo perimetrale.

I corpi illuminanti e le bocchette di aereazione e condizionamento devono essere incassati nel controsoffitto.

38.3 Controsoffitto in gesso alleggerito / fibre minerali

Il controsoffitto modulare, chiuso, deve essere formato da pannelli in gesso alleggerito e/o fibre minerali, dello spessore non inferiore a 8 mm circa. I pendini dovranno essere di tipo rigido (no fili di ferro legati), costituiti da profili in acciaio dello spessore minimo di 2 mm, muniti di pinza in grado di consentire le modifiche in altezza.

I pannelli devono essere sostenuti da una struttura portante regolabile che consenta l'ispezionabilità del controsoffitto in ogni suo punto e nel contempo garantisca la sua sicurezza contro gli urti. La struttura sarà in vista.

I bordi del controsoffitto saranno finiti con un profilo perimetrale.

I corpi illuminanti e le bocchette di aereazione e condizionamento devono essere incassati nel controsoffitto.

39. OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

39.1 Norme generali.

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

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura essenziali della specie prescritta.

Prima di cominciare i lavori, 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 Lavori quale termine di confronto e di riferimento.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere, entro i limiti normali consentiti, le misure dei vari elementi di ogni opera (rivestimento, copertura, cornice, pavimento, ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc.

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

39.2 Marmi.

Le opere in marmo dovranno avere lavorazione perfetta, congiunzioni e piani esatti e senza risalti. Salvo contraria disposizione i marmi dovranno essere di norma lavorati in tutte le facce viste a pelli lisce, arrotati e pomiciati. 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.

39.3 Pietre di taglio.

La pietra di taglio, da impiegare nella costruzione, dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorate a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori.

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 bene cesellati, per modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di mm 5.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina.

Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'appaltatore sarà in obbligo di farne immediata sostituzione, sia che le scheggiature od ammanchi si verificassero al momento della posa in opera, come dopo e sino al collaudo.

39.4 Pietre artificiali.

La pietra artificiale, ad imitazione della naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaietto scelto (sottile e lavato) e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare.

Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipato poi mediante battitura a mano o pressione meccanica. Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3.5 di cemento (del tipo "425" per ogni metro cubo di impasto normale e non meno di q.li 4.00 quando si tratti di elementi sottili).

Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite per uno spessore non inferiore a cm 2, 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 da imitare. Inoltre la parte superiore sarà gettata con dimensione esuberanti rispetto a quelle definitive, in modo che queste ultime possano ricavarci asportando materia a mezzo di utensile 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.

Per la posa in opera dei manufatti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi in genere. La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale dovranno essere tali che il conglomerato soddisfi alle seguenti condizioni:

1. inalterabilità agli agenti atmosferici;
2. resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm² dopo 28 giorni;
3. le sostanze coloranti adoperate nelle miscele non dovranno agire chimicamente sui cementi, sia con azione immediata, che con azione lenta e differita; non conteranno, 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 ossatura grezze, sarà formata da rinzaffo ed arricciatura in malta cementizia e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato debba essere sagomato per formazioni di cornici, oltre che a soddisfare a tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta sua adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, rese nette e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito mezzo. Le facce vista saranno poi ottenute in modo perfettamente identico a quello della pietra fuori d'opera, nel senso che saranno ugualmente ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili da scalpellino, o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riporti di tasselli ed in generale di aggiunta di materiale.

40. OPERE DA PITTORE

Qualunque tinteggiatura, coloritura e verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorra per eguagliare le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi lisciate, previa imprimitura con le modalità e i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno la stuccatura e la imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre alla perfetta esecuzione dei lavori. La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione Lavori. Le successive passate di coloritura ad olio o verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento,



controllare il numero delle passate che sono state applicate.

L'appaltatore ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere dell'esecuzione e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori prima di por mano all'opera stessa. Egli dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo necessario ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere eseguite (pavimenti rivestimenti, infissi, ecc.) restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno essere di norma eseguite secondo quanto di seguito descritto.

40.1.1.1 Tinteggiatura a calce a due mani di mezza tinta o tinte forti, su intonaci di pareti o soffitti di ambienti o scale.

Sarà eseguita come appresso:

1. imbiancatura preparatoria a latte di calce (qualora non sia già stata effettuata sull'intonaco fresco);
2. eventuali stuccature;
3. raschiatura e scartavetratura;
4. doppio strato di tinta a calce con terre ordinate e fissativo, di cui la prima mano con il pennellone e la seconda mano con la pompa.

40.1.1.2 Tinteggiatura d'intonaci mediante pitture sintetiche.

Tali pitture necessitano di una apprettatura di consolidamento su intonaci vecchi od assorbenti, mediante applicazione di uno strato di soluzione di resine sintetiche idrosolubili (copolimeri) finemente disperse e con notevole potere penetrante (escluse le normali colle viniliche).

1. Tinteggiatura di intonaci mediante pitture sintetiche antisfarinanti, preconfezionate, a due mani date a pennello, rullo od apparecchio "Airless", previa pittura della polvere e piccole stuccature molto limitate, su fondo già apprettato all'occorrenza.
2. Tinteggiatura di intonaci esterni con pittura plastica idrosolubile, applicata a spessori in due mani (minimo gr 350 per mq) composta da resine di resistenza superiore (vinilversatato, vinilacrilato e simili), quarzo granulare e pigmenti speciali resistenti alla luce ed alle intemperie (tipo Plastisan, Fassadenfarbe, Dinofan e similari).

40.1.1.3 Verniciatura su opere in legno.

1. Trattamento preliminare mediante speciale vernice di imprimitura antimuffa, antitarlo ed insetticida; una mano data a pennello od a bagno per immersione.
2. Verniciatura con vernice di qualità superiore, per superfici già provviste di idonea imprimitura, viene eseguita mediante l'applicazione di due mani intermedie di soluzioni riempitiva idonea e finitura con speciale vernice trasparente, resistente alla luce ed alle intemperie a lucidità e levigatezza superiori.

40.1.1.4 Verniciatura su opere in ferro.

La verniciatura su opere in ferro si effettua mediante smalto sintetico finissimo su perfetta lisciatura. Dopo un'accurata preparazione del fondo si procede con mano di antiruggine, stuccatura e lisciatura mediante rasatura in quattro riprese distanziate, abrasivatura ad acqua delle superfici e due strati di pittura intermedia. Finitura e levigatura dovranno essere lucidate o semilucidate a discrezione della Direzione dei Lavori.

40.1.1.5 Verniciatura a smalto su legnami ed intonaci.

1. Mano di tinta a biacca e olio, doppia rasatura con stucco e levigatura;
2. Coloritura mediante due o tre mani di smalto.

41. OPERE DA LATTONIERE IN GENERE

I lavori di lamiera di ferro nera o zincata, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio od altri modelli, dovranno



essere delle dimensioni e forme richieste, lavorate a regola d'arte, a perfetta finitura e con la massima precisione. Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.).

Le parti non zincate saranno inoltre verniciate o con una mano di catrame liquido o minio di piombo, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Committente. Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature secondo quanto prescritto dalla stessa Committente ed in conformità dei campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

I canali di gronda saranno della forma e del materiale indicati nel progetto esecutivo o dalla Committente e dovranno essere posti in opera con le pendenze necessarie al perfetto scolo delle acque a seconda degli ordini della Committente. I canali di gronda verranno sagomati tondi, a gola con bordo esterno, od a sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della Committente e fornite in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda con pezzi speciali da imboccatura, ecc. e con robuste cicogne in ferro per sostegno. Esse saranno modellate secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di metri 0.60. Le giunzioni dovranno essere chiodate e stagnate a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo.

Per quanto concerne i pluviali essi potranno essere interni esterni alle murature ed avere qualsiasi forma, dimensione e spessore. Dovranno altresì essere realizzati secondo i dettagli costruttivi o le prescrizioni della Committente. Qualora venissero realizzati di rame lo spessore non potrà essere inferiore a 0.5 mm.

42. OPERE IN FERRO

Per tutti i lavori od opere in ferro od altro metallo, infissi compresi, dovranno anzitutto osservarsi scrupolosamente, per quanto riguarda i materiali da impiegare, le norme di cui al presente capitolato speciale.

Nel caso di opere o strutture portanti l'Impresa dovrà eseguire e sottoporre alla approvazione degli organi tecnici dell'Amministrazione i calcoli di resistenza e lo sviluppo completo del progetto di tali opere o strutture firmate da un Ingegnere di sua fiducia assumendo con ciò la responsabilità piena e incondizionata del progetto stesso e della sua esecuzione, senza che tale responsabilità possa mai venire meno a seguito dell'esame e della approvazione degli organi tecnici della Amministrazione.

L'Impresa, per forniture di una certa importanza, dovrà informare gli organi tecnici dell'Amministrazione allorché i materiali approvvigionati giungessero all'officina affinché, prima che venga iniziata la lavorazione, gli organi tecnici suddetti possano disporre per un primo esame e verifica di detti materiali e per i prelievi di campioni per le prescritte prove di resistenza.

Gli organi tecnici dell'Amministrazione hanno la facoltà di far eseguire dette prove, che sono a completo carico dell'Impresa, nel numero che riterranno opportuno e di rifiutare, in tutto o in parte, i materiali approvvigionati a seconda dell'esito di dette verifiche senza che l'Impresa possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di consegna.

Accettati regolarmente i materiali si potrà procedere alla loro lavorazione e quindi, se gli organi tecnici dell'Amministrazione lo richiederanno, al montaggio provvisorio delle parti in officina.

L'impresa dovrà successivamente informare gli organi tecnici dell'Amministrazione per le opportune verifiche dei materiali lavorati e per la loro pesatura, che saranno eseguite anche esse in officina, il tutto a spese dell'Impresa stessa.

Tutte le prove ed accettazioni provvisorie da parte degli organi tecnici dell'Amministrazione non esonerano l'Impresa dalle sue responsabilità circa la perfetta riuscita delle opere, né dall'obbligo di sostituire o riparare tutti i materiali che manifestino difetti o guasti di qualsiasi genere e ciò anche dopo il montaggio e sino al collaudo favorevole.

Il ferro e gli altri metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e precisione di dimensioni; i fori dovranno essere sempre eseguiti interamente al trapano; sarà tollerato l'impiego del punzone per fori eseguiti con un diametro di almeno 4 mm inferiore al definitivo ed allargati poi mediante trapano o alesatoio.

Le saldature autogene, eseguite in preferenza elettricamente, dovranno corrispondere alle prescrizioni del Registro Navale Italiano ed essere accuratamente ripulite e spianate a superficie piana se in vista, specie nelle opere rifinite (ringhiere, cancellate, infissi, ecc.); saranno ammesse con cordolo grezzo negli altri casi.

I tagli potranno eseguirsi normalmente con la cesoia; ma se in vista dovranno essere rifiniti nelle opere che lo richiedono, con una ripassatura alla mola.



Fanno carico all'Impresa per la posa in opera, gli oneri del trasporto, scarico, tiro in alto e qualsiasi opera provvisoria occorrente, ed inoltre gli scalpellamenti, la muratura di tasselli e grappe e di tutte le ferramenta accessorie a mura quali nottole, ganci, catenelle, braccialetti, piastrine, ecc.; la rincoccatura, la ripresa dell'intonaco, la stuccatura e quanto altro occorre per dare l'opera pronta per l'opera del pittore.

La posa in opera suddetta è, di regola, compresa e compensata con i mezzi previsti in elenco per le opere in ferro od altro metallo.

42.1 Ringhiere, cancelli, inferriate e simili.

Le ringhiere, cancelli, inferriate, recinzioni e simili opere da fabbro dovranno presentare i regoli ben diritti ed in perfetta composizione ed i tagli delle connessioni, per gli elementi incrociati, corrispondere perfettamente senza discordanza di sorta. Inoltre le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno, nei fori formati a caldo, alcuna fessura che si prolunghi oltre il necessario, ed il loro intreccio dovrà essere tale che nessun ferro possa sfilarsi.

Infine gli elementi di ordinatura saranno solidamente fissati ai telai che saranno muniti di robuste grappe ben chiodate ad essi.

42.2 Serrande avvolgibili.

Le serrande avvolgibili potranno essere dei seguenti tipi:

- la lamiera d'acciaio ondulata di mm 8/10;
- del tipo corazzato ad elementi snodabili di acciaio laminato a freddo dello spessore di mm 12/10 e 10/10 con elementi, se richiesti, traforati;
- del tipo a giorno, costituita da elementi a maglia di tondini di ferro del diametro e disegno a scelta degli organi tecnici della Amministrazione.

Tutte le serrande, di qualsiasi tipo, dovranno essere complete dei relativi meccanismi di avvolgimento dei migliori tipi esistenti in commercio, guide, accessori e serrature tipo "Yale o equivalente" con 3 chiavi e dovranno essere poste in opera da personale specializzato in modo da assicurarne il perfetto funzionamento.

42.3 Cancelli riducibili.

I cancelletti riducibili saranno di norma costituiti da doppi montanti in ferro trafilato con armoniche a triplice snodo, attacchi laterali, serratura Yale con 3 chiavi, ecc., i montanti potranno poggiare su guida inferiore od essere sospesi alla guida superiore con movimento su cuscinetti a sfera.

42.4 Infissi: in ferro tubolare speciale.

Infissi per finestre e porte-finestre ad una o più ante, con imbotte laterale da mm 100 e guide incorporate, cassonetto per l'avvolgibile con pannello interno asportabile per l'ispezione.

Gli infissi saranno realizzati con profilati tubolari metallici ricavati dalla profilatura a freddo di nastro di acciaio zincato a caldo (sistema SENDZIMIR), aventi lo spessore minimo di mm 1.

I profilati stessi saranno chiusi mediante saldatura elettrica, a punti intervallati di circa cm 5, effettuata nel canale entro il quale sarà montato il vetro in modo da risultare completamente mascherata.

I telai portavetro saranno costituiti con profilati di sezione minima di mm 45x35, aventi un canale adatto all'alloggiamento del vetro di larghezza diversa adeguata rispettivamente all'applicazione di vetri semidoppi o stampati o retinati o vetrocamera. I vetri saranno infilati dal lato superiore del telaio che risulterà formato da due profilati di cui almeno uno tubolare, e collegati con un elemento copriferatura applicato con viti.

Le battute di tenuta fra telai e telai apribili saranno composte di due piani di battuta fra metallo e metallo, con interposizione di adeguata camera di espansione, ad una battuta elastica formata da profilato in neoprene o dutral, facilmente ricambiabile, opportunamente fissata in apposito alloggiamento ricavato nel profilato, che non interferisca sulle battute fra metallo e non diminuisca la sezione della camera di espansione.

Tutti i telai dovranno avere su tutta la larghezza del profilato di base, un canale raccoglitore delle acque di condensa perfettamente otturato alle estremità e degli orifici di almeno 50 mmq di sezione interna, in numero di 1 per metro con un minimo di n° 2, congegnati in modo da evitare il ritorno dell'acqua all'interno sotto l'azione del vento ed essere facilmente pulibili. Gli orifici esterni saranno posizionati in prossimità dei montanti verticali.

I telai apribili saranno muniti di opportuni battenti acqua e le estremità inferiori delle porte-finestre dovranno



essere munite di un profilato (gocciolatoio) che consenta l'alloggiamento del dente di ritenuta dell'acqua normalmente ricavato sulla soglia in pietra o in cemento.

Detto profilato sarà ricoperto da un angolo in acciaio inossidabile 18/8 con funzione di battuta alla porta e sarà fissato con viti sul precedente.

Le porte-finestre avranno uno zoccolo tamburato in lamiera zincata alto cm 10/15.

Il telaio fisso a muro di ogni infisso dovrà essere fissato alla muratura mediante un numero adeguato di zanche e viti e dovrà poter permettere la sigillatura fra muratura e telaio mediante riempimento del vano con malta cementizia.

Nei casi in cui è prevista la guida dell'avvolgibile, questa dovrà essere ricavata nel profilato costituente il lato fisso del serramento e dotata di invito.

Tutti gli infissi, dopo la costruzione, dovranno essere fosfatizzati con procedimento a bagno comprendente la sgrassatura, la fosfatazione e la passivazione eseguite a caldo ed intervallate da singoli lavaggi in acqua corrente. Successivamente, i pezzi speciali saranno verniciati con una mano di fondo al cromato di zinco che dovrà essere applicata ad immersione per i profilati tubolari.

La verniciatura a finire, sarà eseguita con smalti essiccati a forno particolarmente resistenti agli agenti atmosferici.

Le cerniere di acciaio zincato, dovranno essere saldate elettricamente ai telai fuori vista, all'interno dei profilati o comunque con saldatura opportunamente occultata; le spine sfilabili saranno in ottone oppure in acciaio zincato con rondelle in lega antigrippaggio.

In caso di telai apribili a wasistass, i compassi di apertura dovranno garantire l'impossibilità di sganciamento fortuito del telaio. Maniglie, cricchetti e cariglioni (cremonesi) dovranno essere in metallo cromato lucido.

Questi ultimi avranno perno centrale e gancio nel caso di finestre ad un'anta, con fissaggio superiore od inferiore a mezzo di ante occultate nei profili in caso di finestre a due ante.

In caso di ante semifisse queste saranno fissate con catenacci ad aste occultate, mentre le ante fisse saranno bloccate a mezzo di viti sul telaio a muro onde consentirne un facile smontaggio.

43. OPERE IN LEGNAME - LAVORI DI CARPENTERIA.

Tutti i legnami da impiegarsi in opere stabili da carpenteria (grossa orditura di tetti, travature per solai, impalcature, ecc.) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte ed in conformità delle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciatura di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura dovranno, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbonileum.

44. SERRAMENTI IN LEGNO

Per l'esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l'impresa dovrà servirsi di una Ditta specialista e ben accetta alla Direzione dei Lavori. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori, debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione.

Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regola d'arte; i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviglie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno



calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiature, i pannelli saranno uniti a 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 lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura.

Nelle fodere, dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie liscia o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei Lavori, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta la lunghezza.

Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato dalla Direzione dei Lavori.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc. dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei Lavori.

La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.

Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Impresa dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.

Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione della prima mano di verniciatura dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei Lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza tale accettazione.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditura e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Impresa sarà obbligata a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

44.1 Porte interne normali e a scorrere.

Per quanto concerne la tipologia di porta e le relative caratteristiche tecniche si rimanda all'apposita voce di E.P.

Nelle porte della larghezza superiore a cm 100 dovrà essere posto in opera un chiudiporta alto di tipo pneumatico o idraulico con riduttore di velocità regolabile.

Nelle porte a scorrere dovrà essere previsto un movimento su binario con sistema di scorrimento basato sul principio dei cuscinetti o rulli in lega speciale di alluminio o acciaio, con funzionamento leggero e silenzioso, di facile regolazione verticale ed orizzontale, con piastre di supporto con movimento pendolare per garantire una sospensione verticale della porta adatta al peso del pannello.

Tutte le porte devono essere dotate di maniglie di tipo pesante e unificate, a scelta D.L., e devono essere provviste di guarnizioni di tenuta.

Sulle porte normali devono essere previsti dei fermaporta a pavimento in acciaio inox e gommino ammortizzatore.

La chiave dovrà essere di sicurezza tipo "Yale o equivalente" codificata secondo la logica dell'edificio (consegnata dalla D.L.) con masterizzazione secondo almeno 3 livelli.

44.2 Parete scorrevole.

La parete scorrevole deve essere composta da pannelli indipendenti pesanti dello spessore non inferiore a mm 90 che scorrono su una guida fissata a soffitto ed adeguatamente rivestita con un cassonetto e senza nessuna guida a pavimento.

Lo scorrimento sarà garantito da due carrelli con cuscinetti a sfera ad alta resistenza.

Ogni pannello deve essere costituito da un telaio in legno o in tubolare di acciaio trattato con vernice sintetica, rivestito da pannello in agglomerato di legno dello spessore non inferiore a mm 14 e rivestito con laminato plastico da 11/10 di spessore, colorato colore a scelta D.L.

Ogni pannello deve essere dotato di due sogliette azionate simultaneamente da elementi telescopici con comando inserito nella battuta. Le due guarnizioni vengono spinte contro il pavimento ed il rivestimento guida a soffitto, bloccando il pannello.

Il primo pannello della parete deve avere un meccanismo mobile telescopico con uno scorrimento laterale,



con comando azionato manualmente su un lato del pannello stesso, e che consente il bloccaggio della intera parete.

Le battute tra i pannelli, a maschio e femmina, devono essere in alluminio anodizzato o in P.V.C. con guarnizioni in neoprene.

La parete stesa si deve presentare perfettamente allineata, senza fessure a parti meccaniche in vista e deve garantire un isolamento acustico medio non inferiore a 40 dB.

La parete deve inoltre permettere l'inserimento di una porta di passaggio nella struttura di ogni singolo pannello, non alterando in alcun modo la sua funzionalità e deve essere dotata delle necessarie guide e scambi per l'impacchettamento laterale su uno o tutte e due i lati.

44.3 Schermatura ai raggi x

In alcune porte dovranno essere rese anti-rx, tramite attraverso il posizionamento, all'interno dello spessore del pannello, di una lastra di piombo di spessore variabile ricavata da pani vergini di 1° fusione aventi titolo 99,9%, secondo le indicazioni della D.LL..

45. SERRAMENTI IN ALLUMINIO

45.1 Generalità

I materiali da impiegare per i componenti dei serramenti metallici dovranno essere conformi alla norma UNI 3952; i profili saranno elementi estrusi in lega primaria alluminio-magnesio-silicio 6060 (secondo UNI EN 12258-1:2001) con stato fisico T5; il trattamento superficiale dovrà essere eseguito da impianti che hanno ricevuto la certificazione dei marchi di qualità EURAS-EWAA per l'ossidazione anodica e QUALICOAT per la verniciatura.

Il colore dei profili verrà scelto dalla Direzione Lavori in base ai cataloghi RAL di normale impiego per i serramenti in alluminio; la coloritura dei profili può essere fatta attraverso il procedimento di ossidazione o quello di verniciatura.

Nel caso si impieghi l'ossidazione, la colorazione sarà ottenuta con un processo di elettrocolorazione, con le seguenti caratteristiche:

- finitura superficiale ARS (architettonico spazzolato).
- spessore dello strato di ossido: 15 micron in zone a clima non aggressivo;
20 micron in zone a clima aggressivo.

Nel caso si impieghi la verniciatura, i profili dovranno essere verniciati con polveri termoindurenti a base di resine poliesteri TGIC con minimo 60 micron di spessore medio.

45.1.1.1 Accessori

Secondo UNI 3952; non saranno ammessi, per le parti a contatto con l'alluminio, materiali in acciaio al carbonio anche se trattati mediante zincatura o altri trattamenti superficiali.

Gli accessori in vista saranno verniciati con colore RAL, oppure ossidati secondo codifica europea EURAS, nel medesimo colore dei profili dei serramenti, salvo espresse contrarie indicazioni da parte della Direzione dei Lavori

45.1.1.2 Lattonomie

In lamiera in lega di alluminio spessore min. 2 mm con finitura superficiale verniciata con colore RAL, oppure ossidata secondo codifica europea EURAS, nel medesimo colore dei profili dei serramenti, salvo espresse contrarie indicazioni da parte della Direzione dei Lavori

45.1.1.3 Bulloneria

Per collegamenti con componenti in lega di alluminio dovranno essere usati bulloni in acciaio inossidabile A2 DIN 267.

45.1.1.4 Materiali per sigillature ed isolamenti

Per le sigillature tra telaio e vetro, tra muratura e serramento e per le sigillature perimetrali delle lastre di vetrocamera, dovrà essere usato il silicone neutro tipo Schuco NN art. 812069/070/071.



Le guarnizioni saranno realizzate con elastomero EPDM secondo DIN 7863.

Le guaine saranno realizzate con elastomero EPDM tipo Schuco Art.298016/017/283. I materiali ammessi per l'isolamento termico sono:

pannelli di poliuretano spessore minimo 30 mm; oppure, lana minerale spessore minimo 30 mm; oppure, schiuma poliuretanic.

I materiali ammessi per l'isolamento termico sono:

- lana minerale;
- lana di vetro.

45.1.1.5 Criteri di calcolo statico

I carichi ed i sovraccarichi agenti sui serramenti saranno conformi a quanto previsto dalle leggi vigenti.

I calcoli dovranno essere eseguiti applicando i pesi degli elementi di tamponamento indicati dai fabbricanti, i carichi e i sovraccarichi in conformità alla normativa tecnica italiana, alle norme UNI e in particolare:

DM 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617. UNI 8634: "Strutture di leghe di alluminio - Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione".

D.M. 14/02/92: "Norme tecniche per l'esecuzione delle strutture in cemento armato, normale, precompresso e per le strutture metalliche".

D.M. 24/01/86 : "Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche".

I montanti e i traversi dovranno essere dimensionati in modo da subire deformazioni in campo elastico non superiori a 1/200 della distanza fra gli appoggi per luci fino a 300 cm, 1/300 per luci oltre i 300cm. In tutti i casi dove saranno previsti vetrocamera la freccia massima non dovrà superare il limite massimo di 1/300 della dimensione della lastra e dovrà essere comunque inferiore a 8mm.

45.1.1.6 Trasmittanza termica

La trasmittanza termica dovrà essere:

$K = 1,30 \text{ W/mq}^\circ\text{K}$ (valore medio del complesso vetro serramento nel suo insieme).

Dovranno, comunque, essere presi tutti gli accorgimenti necessari per evitare che eventuali acque di condensa possano entrare in contatto con materiali igroscopici.

Nella posa dei serramenti 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.

45.1.1.7 Isolamento acustico

Il complesso serramento-vetro, definito nel proseguo "serramento in alluminio", provato in laboratorio, dovrà avere un potere fonoisolante non inferiore a 45 Db(A) alla frequenza di 500 Hz.

In particolare, per quanto concerne il modulo di serramento (inteso come complesso vetro-serramento) previsto nelle stanze di degenza, dovrà essere appositamente certificato mediante prova di laboratorio su modello in dimensione effettiva reale, stante a dimostrare il grado di resistenza pari a 45 dB.

45.1.1.8 Attacco alla struttura

I controtelai saranno realizzati con profilati tubolari in acciaio al carbonio zincato a caldo; detti profilati dovranno essere fissati alla muratura con zanche o tasselli ad espansione in numero e forma tale da garantire il trasferimento alla struttura edile delle sollecitazioni derivanti dall'infisso (peso proprio, utenza e pressione del vento).

45.1.1.9 Resistenza all'aria, all'acqua e al vento

I serramenti di progetto dovranno soddisfare le caratteristiche di resistenza all'aria, all'acqua e al vento dedotte dalla seguente tabella sulla base dell'altezza della parte più alta di edificio in progetto:

Altezza edificio	R aria	R acqua	R vento
H < 8m	A1	E2	V1



8 < H < 20m	A2	E3	V1a
20 < H < 100m	A3	E4	V2a
H > 100m	A3	E4	V3

45.2 Serramenti di porta e finestra a taglio termico.

45.2.1.1 Parte fissa

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio, con larghezza del telaio fisso non inferiore a 65 mm. I profili di telaio dovranno essere realizzati secondo il principio delle tre camere, costituiti cioè da:

- profilo interno;
- zona di isolamento;
- profilo esterno;

per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e/o 90° stabili e ben allineate.

I semiprofilati esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Le pareti in vista, interne ed esterne, dei profili avranno spessore non inferiore a 2 mm con una tolleranza di 0,2 mm.

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide), garantendo un valore di trasmittanza compreso nel gruppo prestazionale 2.1 secondo DIN 4108 ($2,0 < K_r < 2,8 \text{ W/mq/K}$). I listelli isolanti dovranno essere preferibilmente dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto; in ogni caso, dovrà essere garantita la perfetta adesione, tenuta e resistenza meccanica dei listelli isolanti ai due semiprofilati (interno ed esterno); la larghezza dei listelli isolanti sarà di almeno 25 mm.

Su tutti i telai verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali del semiprofilati interni, per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione; i semiprofilati esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse, per facilitare il drenaggio verso l'esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie; nel caso di zone particolarmente ventose, è preferibile che tali conchiglie siano dotate di membrana.

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio, dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla (cianfrinatura); l'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai, consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario; saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni, sia angolari che a "T", dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto, onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Le dilatazioni saranno assorbite dal giunto con la muratura.

Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori asolati, per consentire le variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

45.2.1.2 Parte apribile

La larghezza del telaio di anta sarà di:

- almeno 65 mm nel caso di anta complanare (sia all'esterno che all'interno)



- almeno 75 mm nel caso di anta a sormonto (all'interno).

Tutti i profili dovranno essere realizzati secondo il principio delle tre camere, costituiti cioè da:

- profilo interno;
- zona di isolamento;
- profilo esterno;

per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e/o 90° stabili e ben allineate.

Le pareti in vista, interne ed esterne, dei profili avranno spessore non inferiore a 2 mm con una tolleranza di 0,2 mm.

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide), garantendo un valore di trasmittanza compreso nel gruppo prestazionale 2.1 secondo DIN 4108 ($2,0 < K_r < 2,8$ W/mq/K).

I listelli isolanti dovranno essere preferibilmente dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto; in ogni caso, dovrà essere garantita la perfetta adesione, tenuta e resistenza meccanica dei listelli isolanti ai due semiprofilo (Interno ed esterno); la larghezza dei listelli isolanti sarà di:

- almeno 17 mm per le porte;
- almeno 25 mm per le finestre.

Su tutti i telai verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali del semiprofilo interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione; i semiprofilo esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio nella camera del giunto aperto (telai apribili).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio, dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla (cianfrinatura); l'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai, consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario; saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni, sia angolari che a "T", dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

I sistemi di movimentazione e chiusura, preferibilmente originali del sistema prescelto per il serramento, dovranno essere scelti in base alle dimensioni e al peso dell'anta.

I profili fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso; l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza, affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento, il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro, in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretana a 2 componenti. Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.



La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico.

La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a "giunto aperto"); dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta dell'anta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilo interni; la continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa. In alternativa, potranno essere previsti telai vulcanizzati.

45.3 Serramenti di porta e finestra non a taglio termico.

Tale tipo di serramento può trovare impiego soltanto all'interno degli edifici, a delimitazione di locali riscaldati; non ne è pertanto ammesso l'impiego per serramenti di porta e/o finestra prospettanti verso l'esterno, a meno di espresse indicazioni contenute negli elaborati di progetto.

I serramenti saranno costruiti, tanto nella parte fissa che in quella apribile, con l'impiego di profilati in lega di alluminio; la larghezza del telaio fisso sarà di almeno 50 mm, come l'anta complanare sia all'esterno che all'interno, mentre l'anta a sormonto (all'interno) misurerà 60 mm.

Le pareti in vista, interne ed esterne, dei profili avranno spessore non inferiore a 1,8 mm con una tolleranza di 0,15 mm.

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie.

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio, dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla (cianuri.natura); l'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai, consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario; saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni, sia angolari che a "T", dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto, onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Le dilatazioni saranno assorbite dal giunto con la muratura.

Il fissaggio del manufatto dovrà avvenire su fori asolati, per consentire le variazioni dimensionali dello stesso, con l'impiego di rondelle in materiale antifrizione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

I sistemi di movimentazione e chiusura, preferibilmente originali del sistema prescelto per il serramento, dovranno essere scelti in base alle dimensioni e al peso dell'anta.

I profili fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso; l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza, affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento, il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro, in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanic a 2 componenti. Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.



La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico. La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a "giunto aperto"); dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta dell'anta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilo interni; la continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa. In alternativa, potranno essere previsti telai vulcanizzati.

45.4 Norme sui sistemi di apertura dei serramenti.

45.4.1.1 Apertura ad Anta

La chiusura dell'anta sarà garantita da una maniglia a cremonese che comanderà, tramite un'asta, più punti di chiusura (rullini e chiusure a dito).

45.4.1.2 Apertura ad Anta-ribalta

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta; dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera del profilo (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.

L'apparecchiatura dovrà avere una portata per le ante complanari di almeno 75 Kg, mentre per le ante a sormonto 90 Kg o 130 Kg, a seconda delle dimensioni del serramento; in ogni caso, si potrà prevedere l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere solo per pesi tra 90 kg e 130 Kg.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

45.4.1.3 Apertura a Vasistas.

Le finestre potranno, a seconda delle dimensioni e del tipo di comando richiesto, essere realizzate con:

- scroccetti posti sul traverso superiore e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia);
- maniglia con più punti di chiusura perimetrali e due braccetti di arresto (sganciabili per la pulizia).

45.4.1.4 Apertura a due Ante

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria; tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.

La chiusura dell'anta principale sarà eseguita con una maniglia a cremonese, che azionerà due chiusure a dito (sopra e sotto) ed eventuali rullini di chiusure supplementari intermedie.

La chiusura dell'anta di servizio potrà essere effettuata, a seconda delle dimensioni e delle modalità di manovra, con:

- a) Chiusura esterna sopra e sotto.
- b) Chiusura a scomparsa con comando centrale unico.

45.4.1.5 Apertura combinata ad Anta/Anta-ribalta

In corrispondenza del profilo di riporto del nodo centrale, sopra e sotto dovranno essere impiegati particolari tappi di tenuta che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta verticale e garantiranno continuità alla battuta orizzontale dell'anta evitando così infiltrazioni localizzate di acqua e aria; tali tappi dovranno essere realizzati in EPDM o PVC morbido.

Le apparecchiature saranno dotate della sicurezza contro l'errata manovra posta nell'angolo superiore dal lato maniglia lontano da eventuali possibili manomissioni, allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta.

Dovranno avere i compassi in acciaio inossidabile rigidamente collegati alla camera del profilo (evitare fissaggi a vite); i compassi dovranno inoltre essere dotati di sicurezza contro la chiusura accidentale e fissati all'anta a mezzo di due punzoni filettati che dovranno agire sul fondo del profilo.



L'apparecchiatura dovrà avere una portata per le ante complanari di almeno 75 Kg, mentre per le ante a sormonto 90 Kg o 130 Kg, a seconda delle dimensioni del serramento; in ogni caso, si potrà prevedere l'utilizzo di viti supplementari per il fissaggio delle cerniere solo per pesi tra 90 kg e 130 Kg.

Le parti in movimento dovranno essere dotate di mollette in nylon antivibrazione.

Nelle finestre e porte-finestre con apertura ad anta o anta-ribalta realizzate con profili complanari, verranno sempre previsti i braccetti limitatori di apertura onde prevenire che l'elemento apribile interferisca con il telaio fisso deformandosi e/o provocando rotture dell'apparecchiatura.

Tali braccetti dovranno essere previsti anche in tutte le aperture inserite nelle facciate continue.

45.4.1.6 Apertura a Bilico (verticale o orizzontale)

Tale tipo di apertura viene previsto soltanto in caso di finestre con ante a sormonto.

Le aperture a bilico avverranno per rotazione su snodi a frizione completamente a scomparsa ad anta chiusa (per cui adattabile ad ogni tipo di finitura superficiale).

Per la pulizia del vetro sarà possibile sganciare il limitatore consentendo il ribaltamento dell'anta di 180°; si potrà, inoltre, bloccare l'anta una volta ribaltata in modo da facilitare le operazioni di pulizia.

L'organo di manovra sarà una maniglia mediante la quale verranno assicurati due o sei punti di chiusura perimetrali all'anta a seconda delle dimensioni.

45.5 Tende frangisole.

Dovranno soddisfare le specifiche tecniche indicate nelle voci d'elenco prezzi e potranno essere realizzate in:

- lamelle in lega d'alluminio temperato e verniciato a forno con trattamento smagnetizzante contro le cariche elettrostatiche avente lunghezza e spessore minimo come da voce di E.P.U., con profilo superiore in alluminio atto a contenere i meccanismi e il profilo inferiore. Completa degli accessori interni in plastica autolubrificata. La tenda dovrà essere idoneamente fissata sulla struttura portante.
- alluminio con robuste lamelle ricavate da nastro in lega leggera prelaccata o verniciata a forno (con tinta a scelta D.L.), dello spessore di mm 8, con tavoletta finale in alluminio estruso smaltato a forno dello stesso colore delle lamelle e con guarnizione finale di battuta in dutral.

Saranno complete di ogni normale accessorio nonché, di guide in alluminio fissate alla struttura portante (imbotte, serramento, struttura in c.a., ecc.), di asta volante per comando che serva anche per l'orientamento delle lamelle ad avvolgibile abbassato, di ingranaggio a frizione, di cassetto coprirullo o di motorizzazione e pulsante di comando.

Le caratteristiche geometriche degli avvolgibili devono essere tali da poter sopportare carichi di vento di normativa senza causare deformazioni che impediscano il normale funzionamento e assicurino l'assoluta assenza di rumori dovuti alle vibrazioni.

46. PORTE ANTINCENDIO E ANTIFUMO

Le porte antincendio e antifumo dovranno essere omologate secondo le norme italiane per la classe indicata. Dovranno essere rivestite in lamiera d'alluminio verniciata a fuoco con una doppia struttura interna ottenuta da una lamiera in acciaio pressopiegata e rinforzata da un telaio interno in ferro di spessore adeguato, a cui verrà inserito del materiale termoisolante. Potranno essere vetrate o cieche, nel primo caso il vetro dovrà essere di stratificato e omologato alla resistenza al fuoco richiesta per il serramento, mentre per quelle cieche avranno il pannello di chiusura in lamiera d'alluminio riempito con materassino rigido di materiale isolante. Il controtelaio formato da profili elettrosaldati dovrà essere completo di zanche a murare e di guarnizioni che garantiscano la tenuta al fumo in caso di incendio.

La chiusura delle porte potrà essere automatica, o con chiudiporta idraulico-meccanico per uso specifico antincendio, o mediante applicazione di molle sulle cerniere.

Le porte di uscita di sicurezza dovranno essere dotate di serratura di sicurezza con maniglione antipanico. Le porte, ove precisato, dovranno essere dotate di oblò con doppio vetro stratificato per uso antincendio, omologato secondo le norme.

La verniciatura dovrà essere con mano di fondo elettrostatica, essiccata a forno, colore a scelta della D.L.

46.1 Accessori ai serramenti in genere.

46.1.1.1 Chiudiporta.



Chiudiporta reversibile idraulico a pignone e cremagliera con braccio fermaporta regolabile. Corpo in ghisa stabilizzato, meccanismo in acciaio temperato, freno all'apertura regolabile, due velocità di chiusura.

46.1.1.2 Cerniere.

Cerniere registrabili con ampia escursione a tre ali a pettine adatte per installazione su porte pesanti comprovato da apposite certificazioni. Corpo in alluminio e perno acciaio inox registrabile con dei dispositivi eccentrici, contropiastra interna in alluminio per portate fino a 50 Kg complete di accessori di montaggio. Colore bianco RAL 1013 o 9010 scelta dalla Direzione Lavori.

46.1.1.3 Incontri elettrici.

Gli incontri elettrici da utilizzare saranno del tipo ad incasso (necessariamente del tipo ad infilare) o a vista a seconda che si utilizzino maniglioni antipanico nuovi o quelli esistenti e comunque come richiesto dalla Direzione Lavori.

Saranno del tipo ad alta sicurezza e con le seguenti caratteristiche:

Versione "antipanico" con corrente di riposo (la porta si sblocca solo in mancanza di tensione, oppure mediante chiave):

Tipo a basso assorbimento per funzionamento elettrico continuo; Alimentazione 12 V CC;

Contatti per segnalazione porta aperta/chiusa con microinterruttore; Eventuale frontale piatto lungo per passaggio catenaccio; Incontro reversibile destro/sinistro;

Vite o leva di sbloccaggio meccanico manuale dell'incontro (Tipo ef-ef n° 341 141 ILRR).

Si precisa che gli incontri a "vista" (senza catenaccio) verranno installati solo nell'impossibilità di utilizzare quelli ad infilare e in abbinamento con maniglioni antipanico dotati di "scrocco laterale".

46.1.1.4 Serrature.

Le serrature saranno di varia tipologia (in particolare da montante per maniglioni antipanico) sempre da incasso ad infilare nel profilo del montante con catenaccio e scrocco oppure solo scrocco con quadro da mm 8, impronta per cilindro profilo europeo. Testata in inox satinato e scatola in acciaio zincato. Le dimensioni e gli ingombri dovranno essere conformi alle dimensioni dei profili utilizzati per il serramento. In particolare si precisa che tali serrature potranno essere abbinare agli incontri elettrici e pertanto saranno particolarmente accurate le verifiche sulla compatibilità dei due elementi se gli stessi dovessero essere prodotti da diversa ditta. Questo tipo di serratura e pertanto l'apertura a scrocco potrà avvenire solo a chiave o agendo con tessera o pulsante sullo sblocco dell'incontro elettrico.

La tipologia delle serrature potrà comprendere i seguenti aspetti:

- Porte dotate di maniglione antipanico ad 1 anta (infilare su montante) con contrapposto incontro elettrico;
- Porte dotate solo di maniglione (infilare su montante) con scrocco a rullo e catenaccio;
- Porte esistenti dotate di maniglione antipanico a 1 anta (infilare su fascia) senza catenaccio.

46.1.1.5 Cilindri.

I cilindri da infilare saranno di tipo europeo a chiave piatta, protezione antipanico, corpo sabbiato cromato e dovranno essere adatti per montaggio su profili di diverso spessore e per ogni tipologia di serratura prevista nella descrizione delle serrature.

Ogni cilindro sarà dotato di n° 3 chiavi. Tutti i cilindri saranno eseguiti con numerazione del corpo del cilindro e "impianto a chiave maestra codificata" già per il sistema in uso della CISA del quale verranno forniti i codici d'ordine, con almeno 3 livelli di masterizzazione.

Potranno essere richiesti in esecuzione doppia o singola a seconda dell'installazione e si adatteranno alle diverse profondità dei profili utilizzati.

46.1.1.6 Maniglioni tubolari.

Per le installazioni su porte esterne dove non è richiesta l'apertura dello scrocco verrà installata maniglia in poliammide di colore bianco RAL 9010 con gomito. L'altezza indicativa sarà di 400 mm e diametro 35 mm completa di supporti di fissaggio invisibile per posa in superficie delle maniglie. Per installazioni sulle porte



interne dove la posa avverrà per abbinamento delle maniglie stesse l'altezza sarà di circa 250 mm con diametro da 30 mm.

46.1.1.7 Maniglioni e serrature antipanico di sicurezza.

I maniglioni antipanico saranno abbinati a specifiche serrature con "scrocco e catenaccio" da infilare in modo che i meccanismi di funzionamento rimangano nascosti all'interno del montante della porta con possibilità che lo stesso tipo di maniglione possa essere applicato su porte in ferro, alluminio e legno ad una o due ante con possibilità di abbinare diverse tipologie di comando per apertura dall'esterno.

Il carter, le leve e la barra saranno realizzati in acciaio inox.

La placca esterna con foro cilindro non è richiesta ma è necessaria per motivi di rinforzo dovrà venire verniciata a forno con colore uguale al serramento.

Le serrature saranno costituite da scatola a testata in acciaio zincato con componenti interni in acciaio zincato e predisposti per cilindro profilo europeo (tipo a).

La tipologia prevista è relativa solo a maniglioni da applicare ad una anta unica con quadro maniglia = 8. Tutti i maniglioni saranno installati con barra orizzontale a 900 mm dal pavimento.

I maniglioni saranno del tipo a "maniglia esterna abilitata o disabilitata" con i seguenti comandi: Interno: maniglie antipanico per aprire

Esterno: la chiave aziona il catenaccio e abilita o disabilita la maniglia esterna per il comando dello scrocco. Si precisa tuttavia che delle installazioni in oggetto, se non specificatamente richiesto, la maniglia esterna non verrà installata e verrà sostituita da maniglione o pomoli di presa (già esistenti) restando in vista il solo foro per il cilindro.

Si precisa che solo in casi particolari verranno installati maniglioni antipanico di uguali caratteristiche con "scrocco laterale" da abbinare a incontri elettrici del tipo "a vista" (in particolare per impossibilità di infilare la serratura nei montanti e nelle fasce dei serramenti esistenti).

47. OPERE DA VETRAIO

Le lastre di vetro saranno del tipo semplice, semidoppio, doppio, stampato, retinato, mezzo cristallo o cristallo, chiare o colorate, secondo la scelta e le indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori. 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. Verso l'esterno del battente la lastra sarà fissata con regoletti di legno e viti.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, o con regoletti di metallo fissati 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 appoggiare il vetro stuccando 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).

L'impresa ha anche l'obbligo della posa in opera, a prezzi di tariffa, di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre ditte. Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'impresa che dovrà provvedere alla sostituzione.

47.1 Vetri per infissi in alluminio.

Saranno del tipo vetrocamera costituito da due cristalli con spessore ed intercapedine come indicato nell'allegato elenco prezzi.

Il montaggio dei vetri avverrà su appositi tasselli in legno o plastica ed il bloccaggio delle lastre con regoli fermavetro montati all'interno a scatto o con particolari innesti che comunque siano in grado di sopportare le sollecitazioni trasmesse dal vetro.

La tenuta perimetrale sarà assicurata da guarnizioni con baffi flessibili o da sigillatura con siliconi; all'interno del profilo dovranno comunque essere praticati degli opportuni fori di drenaggio che garantiscano l'espulsione di eventuali infiltrazioni e la ventilazione.



48. IMPIANTI ELEVATORI

Gli impianti dovranno essere rispondenti in tutto ed in ciascuna parte alle norme vigenti e a tutte le disposizioni di legge in vigore, dovranno avere tutti i requisiti contemplati dal vigente regolamento per ascensori.

Nel seguito vengono elencate le caratteristiche tecniche degli elevatori da fornire. Si precisa fin d'ora che tutti gli impianti dovranno essere previsti in modo tale che:

- Nel caso in cui manchi l'alimentazione elettrica l'ascensore deve interrompere la sua corsa, portarsi al piano che verrà indicato dalla direzione lavori, aprirsi le porte per poi richiudersi.
- La procedura così come sopra descritta dovrà essere fatta anche nel caso in cui scatti l'allarme antincendio. Nel caso in cui venga classificati di tipo "antincendio", essi devono essere in grado di funzionare durante l'emergenza, rispettando in tal senso tutta normativa vigente in materia di prevenzione incendi.

48.1 Norme di legge

Gli impianti dovranno essere rispondenti in tutto ed in ciascuna parte alle norme vigenti ed a tutte le disposizioni di legge in vigore, dovranno inoltre avere tutti i requisiti contemplati dal vigente regolamento per ascensori elettrici della corrispondente categoria.

48.2 Qualità e provenienza delle apparecchiature e dei materiali

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati nella realizzazione degli impianti debbono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondenti perfettamente al servizio cui sono destinati: allo scopo di meglio precisare i livelli di qualità, al di sotto dei quali la Committente non intende scendere, si indicano negli articoli seguenti i loro principali requisiti.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali o dei macchinari, ancorché messi in opera, perché essa a suo motivato giudizio li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento, non corrispondenti alle prescrizioni contrattuali e non adatti alla perfetta riuscita degli impianti, la Ditta assuntrice deve sostituirli, a sua cura e spese, con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

I materiali e le apparecchiature dovranno corrispondere alle relative Norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-Unel ove queste esistano.

48.3 Caratteristiche della cabina

Le cabine dovranno corrispondere a quanto prescritto dall'art. 8 del D.M. n. 587/87.

Le cabine dovranno essere ancorate ad una armatura costituita da profilati di acciaio di idonea robustezza e portanti sia l'apparecchio di sospensione sia le apparecchiature di sicurezza.

Le cabine dovranno essere costituite da robuste ossature metalliche e rifinite come indicate in precedenza.

Dovrà essere fornita un'ampia descrizione (con depliant o fotografie) delle cabine evidenziando particolari ritenuti opportuni per il conseguimento dei migliori risultati.

Cabina in funzione della dimensione del vano corsa, e comunque il più grande possibile, con altezza netta pari a m 2.30. Le pareti interne saranno internamente rivestite in acciaio inossidabile con finitura antigraffio di tipo operato fine. Nella parete interna alla cabina opposta alla porta di accesso sarà incassato uno specchio con il lembo inferiore posto a quota di +1.10 circa rispetto al pavimento della cabina, mentre il lembo superiore dovrà essere esteso fino al soffitto della cabina stessa. Nella parte inferiore di tale parete la finitura sarà in acciaio inox con finitura antigraffio operato fine. Pavimento ricoperto in gomma, zoccolo e stipiti in acciaio inossidabile corrimano rotondo in acciaio inox, con dimensione minima di 50 mm, spigoli tondi.

48.4 Illuminazione interna di cabina

Illuminazione interna di tipo diffuso. La cabina sarà inoltre dotata di luce di emergenza con autonomia di almeno tre ore.

48.5 Accessi e porte ai piani

Gli accessi e le porte ai piani dovranno corrispondere a quanto disposto dall'art. 7 del D.M. 587/87. L'arresto della cabina al piano deve avvenire con autolivellamento con tolleranza ± 2 cm.

48.6 Porte di cabina e di piano

Porta di cabina automatica del tipo indicate in abaco, a due ante ad apertura telescopica, luce netta massima compatibilmente con le dimensioni del vano e comunque non inferiore a 0.90x2.15 m complete di fotocellula.



Le porte devono rimanere aperte per almeno 8 secondi, ed il tempo di chiusura non deve essere inferiore ai 4 secondi.

La finitura interna delle porte interne di cabina sarà in acciaio inossidabile con finitura antigraffio di tipo operato fine.

Porte di piano incassate da 0.90x2.10 m completamente automatiche del tipo indicato in abaco, rivestite esternamente in acciaio inossidabile con finitura in acciaio inossidabile antigraffio di tipo operato fine.

Il paramento interno al vano corsa della porta di piano dovrà essere complanare con la superficie interna del vano corsa stesso e quindi detta porta non potrà essere posta in opera a sbalzo entro il vano corsa stesso.

Nel prezzo è compresa anche la fornitura e posa in opera di imbotti in acciaio inox con finitura antigraffio di tipo operato. Il profilo dovrà avvolgere tutta la spalletta verticale e orizzontale superiore, smussato sul lato esterno a 45° lungo tutto lo sviluppo verticale ed orizzontale.

48.7 Bottoniere e segnalazioni

Per gli impianti con manovra automatica a pulsanti, non rilevandosi necessità particolari, si precisa che le bottoniere sia di cabina sia dei piani, dovranno essere secondo le logiche consuetudini e in grado di garantire il servizio richiesto. In particolare, la bottoniera di cabina dovrà essere posta su una parete laterale ad almeno 35 cm dalla porta della cabina; tutte le bottoniere devono avere i pulsanti ad altezza massima compresa fra 1.10 e 1.40 m; i pulsanti devono prevedere la numerazione in rilievo e le scritte con traduzione in Braille.

Gli indicatori di posizione dovranno essere del tipo a display per tutti gli ascensori.

Per gli impianti con manovra collettiva selettiva dovrà essere adottato il seguente concetto:

- bottoniera di cabina (per tutti gli elevatori)
 - 1 pulsante ALT
 - 1 pulsante ALLARME
 - N pulsanti di piano di tipo luminoso per segnalare l'avvenuta prenotazione
 - 1 interruttore a chiave per corse dirette (ove necessario)
 - 1 cicala di sovraccarico
 - 1 lampada di sovraccarico
- bottoniere di piano (simplex, duplex e triplex)
 - 1 pulsante di tipo luminoso per la salita (o la discesa) per i piani estremi.
 - 2 pulsanti di tipo luminoso per la salita o la discesa per i piani intermedi
 - 2 frecce di direzione
 - 1 indicatore di posizione per il PT
- bottoniere di piano (in numero di uno-due per ogni piano)
 - 1 pulsante di tipo luminoso per la salita (o la discesa) per i piani estremi
 - 2 pulsanti di tipo luminoso per la salita e la discesa per i piani intermedi

Sopra ogni porta di piano dovrà essere previsto un quadretto contenente le frecce di direzione e il gong. Sopra il Piano Terra il quadretto è completato dall'indicatore di posizione.

Il tipo e il funzionamento delle bottoniere dovrà essere chiaramente indicato nell'offerta.

Per tutti gli elevatori, le placche delle bottoniere, sia di cabina sia di piano, e degli indicatori di posizione dovranno essere in acciaio inossidabile.

48.8 Manovre Collettive Selettive

Gli impianti devono avere la bottoniera generale in cabina ed ai piani bottoni di chiamata per salire e per scendere.

Il comando automatico collettivo selettivo dovrà garantire il miglior servizio di distribuzione e raccolta, sia in salita sia in discesa.

Dovrà essere adottato un dispositivo selettivo per le tre distinte condizioni di carico: cabina occupata, completa e sovraccarica.

Tale dispositivo dovrà garantire la non risposta alle ulteriori chiamate in caso che sia stata raggiunta la portata massima.

L'apparecchiatura dovrà garantire che tutti i comandi dati vengano automaticamente registrati e disposti razionalmente secondo l'ubicazione dei piani e secondo il senso di marcia, indipendentemente dall'ordine di



successione dei comandi.

Con la cabina completa, l'arresto dovrà avvenire soltanto ai piani per i quali il relativo comando è stato registrato dalla cabina. Le chiamate dei piani devono rimanere però registrate e soddisfatte successivamente.

Tutti gli elevatori dovranno essere dotati di "Manovra pompieri" che entra automaticamente in funzione riportando la cabina al piano prestabilito quanto i rilevatori di fumo, posti ad ogni piano, ne segnalano la presenza.

48.9 Impianto citofonico

Impianto interfonico collegante la cabina con la sala macchine e un citofono posto all'esterno dell'ascensore al piano terra che si collega con la cabina.

Il citofono in cabina sarà ad un'altezza compresa fra 1.10 e 1.30 m dal pavimento.

Tutti gli elevatori, dovranno essere previsti con un citofono per ogni cabina, collegata con il proprio locale del macchinario e con il centralino ubicato al centro di controllo e visione. L'altezza del citofono in cabina dovrà essere compresa fra 1.10 e 1.30 m.

48.10 Strutture portanti del macchinario e delle pulegge di rinvio

Le strutture portanti del macchinario e delle pulegge di rinvio dovranno corrispondere a quanto prescritto dal D.M. n. 587/87.

La macchina motrice dovrà essere montata su un unico basamento in ghisa solidamente fissato ad un blocco di fondazione, realizzato con l'impiego di materiali conglomerati, o su sistema di profilati di acciaio poggiati sull'edificio con l'interposizione di idoneo materiale antivibrante. Tutto il materiale dovrà essere compreso nella fornitura, anche i basamenti in c.a. degli argani.

48.11 Argano

Con corona della ruota elicoidale in bronzo fosforoso e con vite senza fine in acciaio situata superiormente, lavorata su speciali macchine ad alta precisione; per ottenere massima silenziosità di marcia ed elevato rendimento. Nella robusta carcassa di ghisa l'ingranaggio funziona permanentemente in bagno d'olio e tutte le parti soggette ad attrito sono sovradimensionate per garantire usura minima e bassi consumi. Lo sforzo assiale sulla vite senza fine è assorbito da un doppio cuscinetto a sfere di precisione.

La puleggia di frizione a monoblocco senza giunto è montata direttamente sull'albero lento a mezzo di cuscinetti ed è prevista con grande diametro per ridurre al minimo l'usura delle funi.

L'accoppiamento vite-corona deve essere registrabile.

48.12 Motore in corrente continua

Motore di sollevamento in corrente continua dotato di un unico avvolgimento di eccitazione, alimentato da una sorgente indipendente (gruppo trasformatore e raddrizzatore al silicio).

La corrente che circola in detto avvolgimento è tale da saturare il circuito magnetico. Questo per rendere la coppia sviluppata indipendentemente dalle variazioni nella tensione di alimentazione e dal riscaldamento del motore stesso.

Gruppo convertitore (dovrà essere indicato il tipo di accoppiamento alla macchina che deve essere a flangia e non a giunto)

Gruppo convertitore di corrente di tipo statico che preleva direttamente la corrente di rete e la trasforma in corrente continua.

La regolazione della velocità dell'impianto avviene tramite la comparazione di due segnali: uno proviene dalla dinamo tachimetrica accoppiata all'albero del motore di sollevamento, l'altra da un programma elettronico regolabile.

Il programma provvede inoltre ad ottimizzare le corse brevi in cui non si raggiungono le velocità massime desiderate.

L'accelerazione, la frenatura e la marcia (indipendenti dal carico) sono controllate elettronicamente e danno all'utente in cabina il massimo confort.

Motore (dovrà essere indicata la potenza installata in KW, quella assorbita alla spinta ed in marcia normale).

Il motore elettrico di ogni impianto di costruzione speciale per elevatori, dovrà avere potenza adeguata all'impianto cui verrà applicato, così da garantire ad ogni avviamento ed a ogni condizione di carico una spinta dolce e progressiva, un funzionamento silenzioso ed esente da vibrazioni.



48.13 Alimentazione

Alimentazione F.M. = 380 V - 50 Hz luce = 220 V - 50 Hz

48.14 Giunto a freno

L'accoppiamento fra l'albero motore e l'asse della vite senza fine dell'argano dovrà essere a vite-corona registrabile.

Il freno dovrà essere elettromagnetico, silenzioso, che entra in funzione quando si interrompe la corrente.

48.15 Manovra a mano

Il macchinario dovrà essere munito di un volantino di adeguato diametro fissato all'estremità della vite senza fine o del motore per la manovra a mano dell'argano in caso di mancanza di energia elettrica o di altre eventualità che rendessero necessaria tale manovra.

48.16 Contrappeso

Per equilibrare il peso della cabina e del 45% del carico, esso sarà costituito da un robusto telaio in profilati di acciaio contenente blocchi in ghisa.

48.17 Guide

Le guide fra le quali si muove la cabina devono essere costituite da profilati di acciaio, collegati fra loro con piastre e bulloni e saldamente ancorati alle pareti del vano in modo da non dar luogo ad alcuna oscillazione, ma da consentire le dilatazioni termiche longitudinali.

Le guide fra le quali si muove il contrappeso devono essere costituite da profilati di acciaio.

Tutte le guide devono disporsi perfettamente verticali ed essere robustamente ancorate alle loro estremità.

Il fissaggio delle guide deve avvenire solamente con impiego di tasselli ad espansione.

48.18 Funi portanti

In acciaio speciale, ad alta resistenza ed elevata flessibilità largamente dimensionate, in funzione del carico e del diametro delle pulegge. Per ogni impianto dovrà essere indicato il numero delle funi usate ed il loro diametro.

48.19 Apparecchiatura oleodinamica

L'apparecchiatura oleodinamica dovrà essere costituita da:

- un gruppo cilindro-pistone, tubolare, in acciaio ad alta resistenza e lavorato di precisione per la perfetta e duratura tenuta d'olio;
- una centralina composta da:
 - una pompa del tipo volumetrico a vite, molto silenziosa, accoppiata ad un motore trifase asincrono a doppia gabbia per ridurre al minimo il consumo di energia elettrica all'avviamento ed in marcia;
 - un gruppo valvole di marcia, d'arresto, di sovrappressione, onde avere avviamenti e frenature dolci e massima sicurezza;
 - un dispositivo silenziatore che annulla le vibrazioni eventuali della pompa (le elettrovalvole saranno n° 4 (2 discesa - 2 salita));
 - un serbatoio in ferro saldato con spia di controllo livello olio, contenente l'olio di azionamento ed il gruppo motopompa in immersione (a vantaggio anche della silenziosità);
 - tubazioni di collegamento in acciaio ricotto, complete di raccordi, rubinetti e filtri;
 - una puleggia in ghisa montata in testa al pistone con speciali supporti a cuscinetti - telaio con pattini di guida;
 - manometro e dispositivo prova.

48.20 Quadro manovra

Il quadro manovra per gli elevatori dovrà essere del tipo a microprocessori, con circuiti elettronici a scheda; esso dovrà presentare tre livelli di controllo nell'impianto; quello di cabina, quello di macchina e quello del supervisore; tali controlli ovviamente interagiscono tra loro scambiandosi informazioni atte a controllare perfettamente e con un alto grado di affidabilità il funzionamento dell'impianto.



In particolare, il controllo di cabina gestisce tutte le informazioni ad essa relative: legge i pulsanti di comando accende e spegne lampade e segnalazioni, controlla il motore delle porte, si accerta degli impianti presenti ai vari piani controlla le operazioni di partenza, di rallentamento e di fermata riconoscendo le varie piastre e controllando le sicurezze. Tale controllo deve contenere l'intelligenza necessaria alla gestione completa della cabina; esso deve comunicare con il controllore di macchina il quale sovrintende a tutte le operazioni relative al controllo della macchina di sollevamento; esso deve ricevere dal controllore di cabina gli ordini di partenza, di rallentamento e di fermata e provvede a comandare in tal senso il motore.

Il controllore di cabina deve comunicare inoltre con un altro controllore i cui compiti sono di duplice natura:

- a) colloquiare con le varie cabine, ricevendo la loro posizione ed il loro senso di marcia ed inviando loro i relativi impegni;
- b) colloquiare con le botoniere di piano ricevendo le chiamate dai piani ed inviando i comandi per l'accensione delle varie segnalazioni. A tal scopo, ad ogni piano, e per ogni vano, deve esistere una cartellina elettronica situata nel vano in prossimità della botoniera.

I vari controlli colloquiano tra di loro attraverso collegamenti di tipo asincrono seriale, realizzati utilizzando solo pochissimi fili.

Le manovre dell'impianto devono essere programmabili e possono essere variate anche dopo che l'elevatore è in funzione senza dover intervenire sulla circuiteria, ciò è importante quando si debba provvedere a modifiche del funzionamento dell'impianto, dovute per esempio, a mutate esigenze di traffico o ad un diverso utilizzo dell'edificio.

Gli impianti devono essere dotati di autodiagnosi e di principi di automanutenzione attraverso il quadro a microprocessori.

48.21 Connessioni elettriche

I collegamenti mobili dovranno essere eseguiti con cavi flessibili, mentre quelli fissi dovranno essere chiusi in condotte regolamentari. Tutti i conduttori dovranno rispondere alle norme emanate in proposito dal CEI ed a quelle contemplate nel D.P.R. n° 1497 del 29 Maggio 1963.

Le linee del circuito per l'illuminazione della cabina, dei circuiti di segnalazione luminosa e d'allarme, correranno in tubi separati da quelli che contengono i conduttori del circuito di manovra.

a messa a terra di tutte le armature metalliche, guide, serrature, protezioni, ecc. sarà fatta con condutture in rame di sezione adeguata collegante alla rete di terra generale. Tali neri di spesa sono a carico dell'Appaltatore e si ritengono compresi con i relativi prezzi d'elenco.

48.22 Apparecchi di sicurezza

Gli apparecchi di sicurezza dovranno corrispondere a quanto disposto dall'art. 2 (riferimenti) del D.M. n. 587/87, nonché alle più recenti normative CEI.

Manovra black out

Tutti gli ascensori dovranno essere inoltre dotati della cosiddetta manovra "black out" in grado di trasportare al piano desiderato tutte le cabine anche nel caso in cui venga a mancare l'energia elettrica. Tale sistema deve essere garantito mediante un sistema di accumulatori a bordo dell'ascensore in grado di sopperire alla mancanza.

48.22.1.1 Quadro di supervisione e controllo

Nell'edificio è previsto un quadro di supervisione e controllo ubicato nella portineria centrale al piano terreno. Tale quadro comprenderà:

- la segnalazione luminosa di allarme per ogni singolo impianto, che si accende quando viene premuto il pulsante di allarme nella cabina in caso di emergenza;
- la segnalazione acustica di allarme, mediante suoneria che entra in funzione quando viene premuto il pulsante di allarme nella cabina contemporaneamente all'accensione della spia luminosa;
- il centralino citofonico, collegato con il citofono in ogni cabina;
- sul quadro è previsto anche l'inserimento di pulsanti di sgancio o interruttori per togliere l'alimentazione di F.M. di ogni singolo impianto.



- Salvo diversi accordi che fossero eventualmente presi in sede di definizione della fornitura, sono compresi:
- tutti i dispositivi (spie, pulsanti, suoneria, ecc.) per le segnalazioni di cui sopra, montati in apposito pannello;
 - centralino citofonico;
 - l'alimentatore per il centralino citofonico;
 - le linee elettriche a partire dal quadro di manovra di ogni impianto fino al quadretto di alimentazione posto vicino alla porta di ingresso dei locali macchine.

48.22.1.2 Silenziosità degli impianti

Gli impianti dovranno risultare il più possibile silenziosi sia per quanto riguarda il moto della cabina entro il vano di corsa, sia per quanto riguarda il macchinario di sollevamento e gli organi di comando.

In particolare si riassumono le seguenti prescrizioni:

- cabina isolata dalla intelaiatura di sostegno;
- pattini di guida delle cabine con piani di scorrimento orientabili in modo da ottenere un contatto perfetto con le guide;
- rotaie, rulli e pattini di guida dalle porte scorrevoli che assicurino un movimento dolce e privo di vibrazioni;
- macchine di sollevamento isolate dalla struttura portante;
- quadri di manovra isolati dai pavimenti del locale macchine.

48.22.1.3 Opere incluse nella fornitura e posa in opera

Risultano comprese nella fornitura e posa in opera degli ascensori in oggetto, tutte le opere principali ed accessorie per rendere perfettamente funzionanti secondo la normativa vigente e quindi collaudabili gli ascensori.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si intendono compresi la fornitura e posa in opera del quadro di distribuzione FM nel locale macchine, l'illuminazione del vano corsa e del locale vano macchine, ed in generale tutte le opere elettriche e murarie, principali ed accessorie, relative al vano macchine e vano corsa.

49. TUBAZIONI

49.1 Norme generali

Per quanto riguarda i criteri da osservare nella progettazione, nella costruzione, nel collaudo delle tubazioni e degli elementi che le costituiscono si fa riferimento alle norme tecniche emanate con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985, pubblicato sulla G.U. n.61 del 14.03.1986 e successive modificazioni od integrazioni, quando siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. Qualora gli esiti dei collaudi non fossero soddisfacenti sarà in facoltà della D.L. ordinare ispezioni televisive delle tratte interessate a cura e spese dell'Appaltatore.

Considerata la bassa pendenza dei profili, tutti i tipi di tubazioni dovranno essere posti in opera per tratte di almeno 20 metri - o di produzione giornaliera, a discrezione della D.L. - controllando la livelletta con idonea apparecchiatura laser compresa nel prezzo di elenco.

Le giunzioni fra le tubazioni dovrà essere realizzata mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tipo "TIR-FOR" equivalente. Nelle giunzioni a bicchiere non saranno ammessi sigillanti o malta per assicurare la tenuta, che dovrà dipendere esclusivamente dalla geometria del giunto e dalla qualità della guarnizione.

49.2 Prove di tubazioni in opera

Le modalità di prova per il collaudo idraulico sono riportate nei punti specifici seguenti. In ogni caso, per tutti i tipi di tubazioni valgono le seguenti prescrizioni di prova:

Si sottoporranno a pressione interna tratti di tubazioni parzialmente interrati con giunti scoperti, la cui lunghezza dovrà essere la massima possibile e con il maggior numero di pezzi speciali, saracinesche, attraversamenti di manufatti o strade ecc. già inseriti nella condotta stessa.

In casi particolari, o su richiesta dell'impresa, potrà essere ammesso di eseguire le prove con tubazioni anche



completamente interrante; l'impresa non avrà diritto in nessun caso ad alcun compenso per la ricerca ed individuazione di eventuali perdite che risultassero dalla prova a pressione.

Le testate terminali delle tratte di condotte in prova saranno chiuse mediante apposite apparecchiature, fissate su ancoraggi dimensionati per le pressioni e diametri in gioco; dette apparecchiature avranno dimensioni e forme scelte dall'impresa che è responsabile della loro perfetta inamovibilità e tenuta.

Raggiunta nella tratta in prova, mediante pompaggio d'acqua, la pressione prescritta verrà tolta la pompa in maniera che non sia più possibile il pompaggio e verrà chiuso a chiave il manometro scrivente, controllato da un manometro campione precedentemente montato in parallelo.

Le spese per le prove, sia in officina che in opera, saranno a totale carico dell'Impresa la quale dovrà eseguire tutti i lavori prescritti a quanti altri ne possano occorrere (chiusura di saracinesche perdenti con flange cieche, scavi, ripristini, ecc.) e mettere a disposizione della Direzione Lavori qualsiasi mezzo, strumento od altro che fosse necessario al buon andamento ed alla riuscita delle prove stesse; verificandosi rottura di tubazione o di altre parti delle condotte, queste dovranno essere sostituite, restando a carico dell'Impresa gli eventuali maggiori pezzi speciali e giunti che fosse necessario installare, nonché i movimenti di terra, gli aggettamenti, i ripristini ed ogni altra qualsiasi opera fino alla completa riuscita delle prove.

L'acqua di riempimento delle condotte dovrà essere limpida e contenere una fortissima percentuale di ipocloruro od altro prodotto di analoga azione disinfettante; il tutto a cura e scelta dell'Impresa, responsabile della riuscita finale delle prove.

Il manometro, di tipo scrivente, da usare per le prove dovrà essere inserito nel punto delle tratte in prova avente la quota media del tratto in pressione.

Prima della prova, con la condotta in leggera pressione, verranno ripetutamente aperti i rubinetti opportunamente installati nelle cuspidi intermedie e terminali, fino alla totale eliminazione dell'aria o gas contenuti nella condotta e cioè sino a che vi fuoriesca solo acqua.

I singoli tratti di condotta saranno sottoposti ad una prova idraulica alla pressione pari ad una volta e mezza quella di esercizio di ciascun tratto in esame.

49.3 Tubazioni in calcestruzzo armato centrifugato o turbocentrifugato o turbovibrocompressore.

Le tubazioni in calcestruzzo armato centrifugato o turbocentrifugato dovranno essere costruite con calcestruzzo di cemento del tipo ferrico-pozzolanicizzato dosato con almeno 3,50 q per ogni metro cubo d'inerte.

Le tubazioni in calcestruzzo turbovibrocompressore armati ad alta resistenza, sezione circolare con giunto a bicchiere dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla IV classe di resistenza della normativa CTE/ICITE/CNR.

L'impasto cementizio dovrà contenere un additivo superfluidificante esente da cloruri nella proporzione di un kg per ogni quintale di cemento utilizzato. La granulometria degli inerti dovrà essere conforme alla curva di Bolomey.

L'armatura sarà eseguita con tondini in acciaio cerchiate e longitudinale, rispondenti alle prescrizioni della norma DIN 4035.

I giunti delle tubazioni saranno a bicchiere con guarnizioni in gomma neoprene della durezza di 50/60 Shore a perfetta tenuta e delle caratteristiche precisate nei disegni di progetto.

Le tubazioni poggeranno su adeguata sella in calcestruzzo di classe 25 N/mm² armata con rete elettrosaldata delle dimensioni previste nei disegni di progetto con angolo al centro non inferiore a 120°.

La lunghezza dei singoli tubi potrà variare da un minimo di ml 2,00 ad un massimo di ml 3,60.

Le tubazioni dovranno essere ben stagionate, levigate e perfettamente rettilinee, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevre da screpolature e dovranno essere conformi alle norme DIN 4032 e al D.M. 12.12.85 tab. 1°.

La formazione delle livellette per la posa delle tubazioni, dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione a raggi laser.

Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4, dei "criteri, metodologie, e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della legge 10 maggio 1976, n° 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Se richieste e su giudizio insindacabile della D.L., l'Impresa dovrà presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegato per la costruzione dei condotti redatte da un Istituto di ricerca autorizzato a tale scopo.

Prescrizioni tecniche per i tubi in cemento armato



I tubi in cemento armato dovranno rispondere in tutto alle seguenti tassative disposizioni: in particolare per potersi definire "armato" un tubo in calcestruzzo deve avere due serie di ferri disposti come segue:

- a) cerchi saldati disposti ad intervalli regolari o eliche;
- b) generatrici, barre diritte, continue o saldate, lunghe quanto il tubo e disposte ad intervalli regolari.

49.3.1.1 Caratteristiche costruttive

a) Processo di fabbricazione dei tubi

I tubi dovranno essere fabbricati in officine o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti i manufatti prodotti; a tal fine, tutte le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben precisato.

I getti saranno tolti dalle forme solo quando il conglomerato sia in grado di superare agevolmente le sollecitazioni conseguenti.

La stagionatura potrà avvenire entro vasche di acqua a temperatura non inferiore a 10 °C per un periodo di tempo non inferiore a 6 giorni, oppure specie per i tubi di grande diametro, sistemati in posizione verticale, con continua aspersione d'acqua.

Ovvero si potrà adottare il trattamento a vapore. L'impianto di stagionatura dovrà essere attrezzato in modo da garantire il costante rispetto del trattamento programmato.

b) Marchi

Su ciascun tubo dovranno essere marcati in modo indelebile i seguenti dati:

- nome del fabbricante o marchio di fabbrica;
- sigla dell'Ente Appaltante;
- data della produzione del tubo;
- diametro nominale.

c) Inerti, cemento, acqua

Gli inerti dovranno essere tali da assicurare la migliore resistenza contro possibili corrosioni chimiche e meccaniche da parte delle acque convogliate.

Gli inerti dovranno essere perfettamente lavati, di granulometria assortita, almeno di tre granulometrie (per es. da 0 a 3 mm, da 3 a 7 mm e sopra i 7 mm) con l'avvertenza che la dimensione massima non sarà mai superiore a 1/4 dello spessore del tubo e comunque non maggiore di 15 mm.

La loro composizione granulometrica dovrà essere tale, cioè da consentire la massima compattezza del getto.

L'acqua dovrà essere limpida, non contenere acidi o basi in percentuale dannosa e dosata in modo da ottenersi un impasto piuttosto asciutto e comunque con un rapporto acqua-cemento non superiore a 0,35.

d) Armature metalliche

L'armatura metallica trasversale sarà costituita da tondi piegati ad anelli, ovvero avvolti in semplice o doppia spirale e collegati longitudinali in numero e diametro sufficiente per costituire una robusta gabbia, non soggetta a deformarsi durante la fabbricazione ed atta a conferire al tubo la necessaria resistenza.

Il numero, i diametri e le posizioni delle spire sarà definito dai calcoli statici in funzione dei carichi e le sollecitazioni che le tubazioni dovranno subire.

La distanza dai cerchi dovrà essere regolare con interspazio massimo di 15 cm oppure spirali ad elica continua a passo regolare non superiore ai 15 cm.

I ferri di armatura dovranno avere un ricoprimento minimo di 3 cm collocando, preferibilmente, i ferri dell'armatura longitudinale all'interno delle armature trasversali.

Le gabbie di armatura potranno essere anche costituite da reti di tondini aventi maglie quadrangolari.

Nei tubi armati con reti il processo di costruzione dovrà essere studiato con speciale cura e con riferimento a provata esperienza del fabbricante.

Tutte le gabbie d'armatura, comunque confezionate, dovranno presentare alle estremità un anello continuo, chiuso su se stesso e posto su un piano ortogonale all'asse della gabbia.

Sulla posizione delle armature è ammessa una tolleranza di circa 0,5 cm, purché sia sempre assicurato il copriferro minimo di cm 3.



Il ferro da impiegarsi per la formazione delle armature deve essere conforme alle vigenti norme per l'esecuzione delle opere in cemento armato e sottoposto alle prove di qualità previste dalle norme stesse.

e) Impasti - lavorazione - requisiti di calcestruzzo

Gli ingredienti degli impasti dovranno essere misurati con precisione: il cemento sarà misurato in peso, gli inerti preferibilmente in peso, l'acqua in peso od in volume, le ceneri volanti in peso come pure gli additivi.

Il rapporto acqua-cemento dovrà essere oggetto di controllo con le modalità più indicate per il procedimento di fabbricazione impiegato, tenendo conto anche dell'umidità degli inerti.

Il mescolamento dell'impasto verrà fatto con la macchina di tipo appropriato per un tempo non inferiore a 3 minuti primi.

La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati con frequenza non minore di una serie di prove ogni sette giorni.

Per ogni serie di prove verranno confezionati 4 provini cubici, spigolo cm 10 e 4 travetti parallelepipedi, dimensioni 10x10x40 cm; i provini verranno confezionati con lo stesso impasto dei tubi curando di riprodurre in essi lo stesso rapporto acqua-cemento ottenuto nei manufatti e stagionati naturalmente in sabbia umida.

I cubi verranno rotti a schiacciamento ed i travetti a flessione, sotto momento costante, deducendone la sollecitazione unitaria di rottura nell'ipotesi di asse neutro centrale e conservazione delle sezioni piane; le prove di rottura verranno eseguite a 7 giorni ed a 28 giorni di stagionatura.

Sono prescritti i seguenti limiti per le resistenze in kg/cm²; determinate come media dei tre risultati migliori:

- resistenza unitaria a compressione
 - 7 giorni 275
 - 28 giorni 400
- resistenza unitaria a flessione semplice
 - 7 giorni 40
 - 28 giorni 55

f) Giunti

Per i tubi secondo le presenti norme è tassativamente prescritto l'impiego di giunti a bicchiere, con materiale di tenuta costituito da un anello di gomma neoprene.

Il disegno del giunto e le dimensioni saranno quelle previste nei disegni di progetto.

L'anello di tenuta in gomma neoprene dovrà avere una durezza Shore 50/60, il suo tasso di compressione, tenuto conto delle massime possibili tolleranze dimensionali delle superfici, nei due sensi, e della massima possibile eccentricità di posa tra i tubi adiacenti, resterà compreso tra il 30% ed il 70%.

Le superficie dei tubi devono essere perfettamente lisce, prive di asperità, irregolarità, incisioni e simili difetti: a tal fine è consentito un ritocco delle superfici stesse, purché localizzato, sporadico, ed eseguito con materiali di provata efficacia; è inoltre prescritto che le prove di impermeabilità e di rottura siano eseguite con attrezzature che consentono di collaudare anche la tenuta e la resistenza del giunto.

49.3.1.2 Collaudi per tubi in calcestruzzo

Le prove di collaudo, oltre che nella verifica delle dimensioni consistiranno:

a) Prova idraulica

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, secondo quanto previsto nel Decreto 12.12.1985 "Norme Tecniche relative alle tubazioni". Se tali prove non daranno esito favorevole la D.L. avrà la facoltà di far eseguire a cura e spese dell'Appaltatore ispezioni televisive delle tratte interessate.

b) Prove di assorbimento su spezzone

Le prove di collaudo di assorbimento verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo della

Stazione Appaltante su 3 campioni per ogni diametro forniti gratuitamente dall'Appaltatore.

Per ciascun diametro delle tubazioni verranno ricavati provini nel numero che la D.L. riterrà opportuni



aventi area superficiale compresa tra 100 e 150 cmq, spessore come quello della parete del tubo. Si curerà di lisciare le superfici di taglio e che i provini siano esenti da qualsiasi traccia di fessurazione. Essi saranno essiccati a temperatura non superiore ai 100°C e saranno da considerarsi secchi quando due pesate successive a distanza di due ore diano una variazione di peso inferiore allo 0,1%.

Successivamente i provini, dopo essere stati pesati, verranno immersi in adatto recipiente pieno di acqua distillata o piovana; l'acqua sarà portata in ebollizione e mantenuta a 100 °C per 5 ore, dopo di che i provini saranno lentamente raffreddati in acqua fino ad una temperatura compresa tra i 15° e 20°C.

I provini saranno quindi estratti, lasciati all'aria per non più di un minuto primo, asciugati superficialmente con un canovaccio ed immediatamente pesati.

L'incremento di peso del provino tra lo stato secco e quello subito dopo la bollitura, espresso in percentuale del peso allo stato secco, non deve superare 1,8%.

c) Prove di rottura per schiacciamento

Le prove di collaudo a schiacciamento verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo della Stazione Appaltante su 3 campioni per ogni diametro forniti gratuitamente dall'Appaltatore.

La prova può essere eseguita su un tubo intero ovvero su un tronco cilindrico dello stesso, lungo non meno di 1 m.

La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi:

- 1) carico di fessurazione;
- 2) carico di rottura.

Il carico di fessurazione è quello che provoca l'apparizione di fessure lungo le generatrici aventi un'apertura di almeno 0,25 mm su di una lunghezza di almeno 30 cm.

Il carico di rottura è quello sopportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino non sia più capace di sopportare un ulteriore carico.

Il carico di fessurazione e di rottura non dovranno risultare inferiore ai limiti espressi in kg per metro di tubo:

- carico di fessurazione: $65 \times DN$ kg/ml
- carico di rottura: $97,5 \times DN$ kg/ml con DN espresso in centimetri.

Il provino deve essere provato con il metodo delle tre generatrici con un dispositivo tale da garantire l'uniforme distribuzione del carico; il carico deve essere applicato con un incremento dell'ordine di grandezza del 10% del carico totale per minuto primo e deve essere mantenuto per il tempo strettamente necessario per compiere le osservazioni volute.

L'appoggio inferiore del provino dovrà essere costituito da due travetti in legno con le facce verticali interne arrotondate con raggio di circa 10 mm nello spigolo superiore; i travetti dovranno essere diritti e saldamente fissati su una base rigida.

La distanza tra i due travetti dovrà essere pari a 1/12 del diametro interno del tubo.

Prima di appoggiare il provino, si potrà rettificare la superficie di appoggio con uno straterello di malta dello spessore non superiore a 25 mm.

Il carico viene applicato superiormente tramite un travetto di legno ben squadrato e liscio, esente da nodi, delle dimensioni di circa 15x15 cm e fissato superiormente ad una trave metallica a doppio T di dimensioni tali da rendere trascurabili le deformazioni elastiche.

Si può anche superiormente applicare uno strato di malta analogo a quello inferiore ed anche in questo caso il montaggio deve essere fatto quando la malta è ancora plastica.

La resistenza del provino, espressa in kg/m, viene riferita alla lunghezza utile del provino, cioè:

$$R = \frac{\text{carico di prova}}{\text{lunghezza utile}}$$

La larghezza delle fessure è misurata con la lamiera metallica della forma e dimensioni indicate dalla D.L. Essa dovrà penetrare liberamente per almeno 15/10 mm a brevi intervalli per la lunghezza indicata di 30 cm

d) Prove di resistenza all'abrasione ed all'aggressività chimica

Le prove di collaudo a schiacciamento verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo



della Stazione Appaltante su 3 campioni per ogni diametro forniti gratuitamente dall'Appaltatore. Le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN n. 1045 e DIN n. 4030 e comunque le tubazioni dovranno essere esenti dall'aggressività da acque aventi le seguenti caratteristiche chimiche:

- solfati 2000 mg/l
- cloruri 3500 mg/l
- conducibilità 11000 S/cm
- COD 300 mg/l
- NT 200 mg/l
- O₂ privo

e) Motivi di rifiuto

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- 1) perché non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle Prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
- 2) per esito negativo delle prove di accertamento;
- 3) per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
- 4) per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso la Ditta sarà tenuta a sostituire prontamente i materiali rifiutati con altri corrispondenti alle norme contrattuali con l'avvertenza che nel caso non provvedesse tempestivamente, l'Amministrazione potrà provvedere d'ufficio avvalendosi del deposito cauzionale, salva ed impregiudicata ogni altra azione legale per qualsiasi danno dovesse derivare all'Amministrazione Appaltante dalla inadempienza del contratto.

f) Posa in opera delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere messe in opera con l'aiuto di un apparecchio autocentrante, atto a consentire il perfetto inserimento del giunto secondo quanto previsto dalle normative vigenti.

49.3.1.3 Rivestimenti

- a) Rivestimento in resina: il rivestimento interno per le tubazioni fognanti in calcestruzzo e per i manufatti dovrà essere costruito con un sistema sintetico liquido bicomponente a base epossidica di tipo aromatico, catalizzato con agente indurente di natura ammino-aromatica, privo di solventi, diluenti reattivi e plastificanti, fillerizzato ad ottenere tixotropia e resistenza all'usura.

La rispondenza del sistema a quanto sopra esposto verrà verificata con le seguenti modalità di riscontro:

- determinazione della densità dopo maturazione completa (7 giorni a 23±2 °C e umidità relativa del 65±5%).

L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di (1,6±0,1 kg/dm³):

- L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di 36±1 °C.
- determinazione del residuo secco (secondo norma UNICHIM n° 79/1969 ove si modifichi in questa il valore della temperatura di prova che passerà dai 160 °C descritti ai richiesti 120 °C.)

L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un residuo in peso, maggiore del 98%:

- determinazione della tixotropia (mediante misura di viscosità a 60 °C con tazza Ford 4).

L'accettazione del prodotto sarà legata alla verifica della sua tixotropia:

- determinazione dell'adesione su calcestruzzo (secondo normative del Laboratorio Centrades Ponts et Chaussées "Mesure dell'aderence de Chapes ed film mince sur support en beton").

L'accettazione del prodotto sarà legata al verificarsi di rotture coesive del supporto (cemento 425 dosato a 350 kg/m³).

- determinazione di resistenza all'abrasione (mediante apparecchiatura TABER MODEL 503 ABRASER con impiego di molo CS 10 con peso sovrapposto di 500 gr per una durata del test di 500 giri).



L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore di TEBER INDEX 200 inferiore, o al massimo uguale a 85.

- determinazione del carico unitario di rottura per urto (mediante caduta di sfera con impiego di apparecchiatura ERCHSEN tipo 304).

L'accettazione del prodotto sarà legata alla verifica di rottura per un valore di $0,3 + 0,05 \text{ kg m}$ (supporto in calcestruzzo delle dimensioni di $100 \times 100 \times 30 \text{ cm}$, confezionato con cemento 425 dosato a 350 kg/mc).

- determinazione di assorbimento d'acqua (secondo normativa UNI EN ISO 62:2008).

L'accettazione del prodotto sarà legata all'ottenimento di un valore inferiore allo 0,2% in peso.

Il sistema così definito dovrà essere applicato a spruzzo sulla superficie interna ed esterna di tubazioni, ricoprendola per uno spessore minimo di 600 micron. La spruzzatura del prodotto dovrà essere preceduta da un'accurata pulizia del supporto.

Tutti gli altri materiali non specificati: dovranno essere di prima qualità, e comunque di gradimento della Direzione Lavori.

Questa si riserva il diritto di esigere dall'Appaltatore tutti i documenti atti ad accertare in modo sicuro la provenienza dei materiali. Potrà pure prelevare campioni dei materiali depositati in cantiere ed anche già collocati in opera per sottoporli a prove atte a verificare le caratteristiche dei materiali stessi, le prove saranno eseguite dal Laboratorio Sperimentale della Facoltà di Ingegneria locale o di altro Istituto ufficialmente riconosciuto e le relative spese saranno sostenute dall'Appaltatore.

- b) Verniciatura: si prevede che tutte le tubazioni in acciaio, fuori terra o immerse in acqua e la carpenteria metallica siano zincate a caldo ove non diversamente specificato.

Per le apparecchiature elettromeccaniche ove non diversamente specificato si prevede quanto segue:

- Sabbatura SA2;
- 1 ripresa zincante epox a freddo;
- 2 ripresa di vernice epossidica (addizionata con resine acriliche o poliuretatiche) più n. 1 ripresa finale ad ultimazione lavori in cantiere.

49.4 Tubazioni in ghisa

Tubazioni, raccordi e pezzi speciali dovranno essere in ghisa sferoidale: hanno valore le norme UNI EN 545:2010 e UNI EN 969:2009.

Dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI - CEI - Ministero dell'Industria)

La giunzione delle tubazioni sarà con giunto elastico automatico rapido secondo le norme UNI EN 9163:2007 Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, pezzo speciale od apparecchio deve essere, a piè d'opera, accuratamente pulito dalle tracce di ruggine e di qualunque altro elemento estraneo.

Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti e corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo.

Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente durante le interruzioni del lavoro.

I tubi, i pezzi speciali ed apparecchi devono essere discesi con cura nelle trincee dove devono essere posati.

Si dovrà evitare spostamenti notevoli entro il cavo.

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posati. Si impedirà quindi, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguate sorveglianze nei periodi di sospensione, la caduta di piastre, massi, ecc. che possono danneggiare le tubazioni e gli apparecchi.

La posa in opera dei tubi a bicchiere tipo "Rapido" o "Express" si eseguirà nel modo seguente:

- si pulirà l'interno del bicchiere e l'anello di tenuta in gomma, si cospargerà di pasta lubrificante la parte interna del bicchiere destinata a sede della guarnizione,
- si introdurrà quest'ultima nel suo alloggiamento nell'interno del bicchiere,
- cospargerà di pasta lubrificante la superficie interna della guarnizione ed il tratto di canna che verrà imboccato,
- si tratterà sulla canna del tubo un segno ad una distanza dall'estremità pari alla profondità d'imbocco del



bicchiere, diminuita di 10 mm,

- assicurato il centraggio del tubo da imboccare con il bicchiere corrispondente, si introdurrà la canna del bicchiere sino a che il segno tracciato non si trovi sul piano della superficie frontale del bicchiere.

49.4.1.1 Prova idraulica per tubazioni in ghisa

Di norma le prove saranno eseguite in conformità al Decreto Ministeriale del 12.12.1985 su tronchi di 500 metri, dopo un riempimento di almeno 10 gg mantenendo per almeno 12 ore (anche in due turni), la pressione di prova $P_N + 1$ atm. durante le quali non devono verificarsi perdite concentrate o perdite complessive superiori a 0,4 litri per mq di superficie interna del tubo, qualora la prova dia esito negativo, l'impresa è tenuta a sostituire le tubazioni non idonee.

Perdite ammesse dalle tubazioni in ghisa (dovute alla messa in pressione delle guarnizioni):

$$Ql/h \quad \frac{L \text{ m} \quad \text{mm} \quad P^{0,5} \text{ bar}}{70400}$$
$$Ql/h \quad h \text{ durata della prova} \quad Q$$
$$\frac{Ql}{\text{Superficie del tubo}} \quad Ql/mq \quad 0,4$$

49.5 Tubazioni in acciaio

Dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo la norma Europea UNI EN ISO 9001:2008 e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI - CEI - Ministero dell'Industria),

- Tubazioni e pezzi speciali in acciaio: hanno valore le norme UNI EN 10224:2006 relative alle caratteristiche, tolleranze e spessori. I tubi in acciaio, tranne quelli zincati, saranno tutti bitumati a caldo; all'esterno saranno rivestiti con doppio strato compresso, compatto ed aderente, vetroflex e catrame dello spessore di mm 4.
- Tubazioni in acciaio, a bicchiere, a flangia od a manicotto: i tubi in acciaio, tranne quelli zincati, saranno tutti bitumati a caldo; all'esterno saranno rivestiti con doppio strato compresso, compatto ed aderente, vetroflex e catrame dello spessore di mm 4.

Eseguite le prove di tenuta, si provvederà alla bitumazione e rivestimento dei tubi in corrispondenza ai giunti ed alla copertura con doppio strato di vetroflex e bitume del tratto privo di tale protezione, nonché di qualunque altra porzione che fosse rimasta scoperta, riparando altresì con la più scrupolosa diligenza qualunque guasto dell'involucro di rivestimento e seguendo le seguenti prescrizioni:

- pulizia della superficie metallica da terra, fango, untuosità, ruggine, scorie di saldatura; tale operazione può essere efficacemente eseguita con spazzole metalliche, stracci, eventuali solventi; essa sarà eseguita in modo da poter applicare il rivestimento che ricopre la superficie nuda e riprendere il lembo estremo di quello esistente, realizzando così la continuità di tutto il rivestimento;
- sulla superficie resa preventivamente pulita ed asciutta si applicheranno uno o più mani di vernice bituminosa (questa vernice è facilmente ottenibile sciogliendo 45 parti di bitume ossidato e 55 parti di toluolo); a questa viene affidato il compito di assicurare l'aderenza del successivo rivestimento alla superficie metallica; aderenza che per essere assicurata richiede un completo essiccamento della vernice;
- applicazione di uno strato di bitume fuso: questo dovrà avere uno spessore non inferiore a 2 mm, essere continuo su tutta la sua estensione ed estendersi in modo da andare a sovrapporsi alla parte estrema del rivestimento preesistente; l'applicazione del bitume potrà essere eseguita in uno o più tempi, lasciando raffreddare lo strato precedente e ciò fino ad avere raggiunto almeno lo spessore sopraddetto; per l'applicazione del bitume, specialmente nella parte inferiore del tubo, ci si potrà aiutare con pennello o spatola o batuffolo di tessuto di vetroflex legato ad un bastoncino, in modo da



- assicurare l'applicazione dello strato voluto di 2 - 3 mm circa di spessore su tutta la superficie del tubo da rivestire;
- controllo della continuità dello spessore di bitume con "rivelatore di scintilla" e provvedere alla riparazione dei difetti rilevati;
 - applicazione a caldo di due o più fasciature di nastro di tessuto di vetroflex abbondantemente imbevuto di bitume fuso; queste fasciature verranno avvolte in modo da realizzare una efficace protezione meccanica del sottostante strato di bitume e dovranno ricoprire anche le zone terminali del rivestimento adiacente alla superficie da rivestire; l'avvolgimento di nastro di vetroflex verrà eseguito esercitando una certa trazione in modo da assicurare la sua aderenza al sottostante bitume ed evitare nel modo più assoluto che si formino sacche e vuoti; detto rivestimento verrà applicato in modo che esso abbia uno spessore possibilmente pari a quello applicato sui tubi in fabbrica;
 - si dovrà porre la massima attenzione onde evitare che nel rivestimento abbiano a risultare incorporate sostanze estranee (terra, fango, umidità, erba, ecc.);
 - se si tratta di riparare lesioni subite dal rivestimento non è necessario asportare le parti bituminose della lesione, ma sarà sufficiente eseguire il procedimento sopra descritto agendo direttamente sulla zona lesionata, previa sua pulizia; se la lesione è limitata di estensione rispetto alla circonferenza del tubo è sufficiente ripararla localmente applicando dei fazzoletti di tessuto di vetroflex senza fasciare tutta la circonferenza del tubo;
 - quando si tratta di rivestire superfici irregolari (flange, corpi di saracinesche, ecc.) è opportuno abbondare nello strato di bitume e nelle fasciature cercando di realizzare, per quanto possibile, ancora un rivestimento continuo e ben aderente alla superficie metallica. In questi casi si può usare la tecnica di colare bitume entro una scatola che contiene l'organo da isolare (la scatola viene poi staccata ed usata nuovamente).

Il collegamento dei tubi a bicchiere cilindrico o sferico dovrà essere eseguito innestando ad incastro l'estremo maschio di un tubo nel bicchiere dell'altro fino a completo rifiuto.

In particolare si prescrive che:

- la saldatura deve essere eseguita da personale di provata capacità, specializzato in lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie;
- le estremità da saldare devono venire predisposte in modo appropriato e comunque liberate da ruggine, tracce di bitume, scaglie ed impurità varie, in modo da presentare il metallo perfettamente nudo;
- lo spessore del cordone di saldature deve essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con freccia variante fra 1 - 2 mm) senza soluzione di continuità;
- la sezione dei cordoni deve essere uniforme e la loro superficie esterna regolare, di larghezza costante senza porosità ed altri difetti apparenti;
- i cordoni di saldatura devono essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente col metallo base lungo tutta la superficie di ogni passata, prima di eseguire quella successiva, deve essere ben pulita e liberata dalle scorie mediante martellamento ed accurata spazzolatura;
- gli elettrodi debbono essere scelti di buona qualità e di adatte caratteristiche, in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura, tenendo presente che il metallo di apporto depositato deve risultare di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base;

La giuntura dei tubi a saldatura autogena con barrette di acciaio dolce cotto dovrà essere eseguita da operatori particolarmente esperti ed in modo da evitare irregolarità e sbavature del metallo di riporto.

Le saldature di testa potranno essere effettuate solo con tubi non ovalizzati. Per tubi e flangia si adotteranno guarnizioni esclusivamente di tela gommata con spessore di mm 3 in un solo pezzo ed in un solo strato. Le flange dei tubi, gli spessori, i fori ed i bulloni dovranno tutti essere rispondenti alle vigenti norme UNI per le pressioni prescritte.

I tubi filettati a manicotto saranno posti in opera secondo le prescrizioni precedenti, avendo cura di non determinare la zincatura od il rivestimento e di non ovalizzare il tubo.



Nelle giunzioni la filettatura dovrà coprire un tratto pari a circa il diametro esterno del tubo; quale materiale di guarnizione si impiegherà stoppa di canapa spalmata con mastice di minio.

Per i pezzi speciali in acciaio valgono le stesse norme e prescrizioni riportate per le tubazioni.

- c) Tubazioni in acciaio inox: tubazioni in acciaio inox AISI 304 classe PN6 giunti e flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione (UNI EN 1092-1:2007).

49.5.1.1 Prova idraulica per tubazioni in acciaio

Le lunghezze dei tronchi da collaudare saranno quelle aventi alle estremità nodi o punti caratteristici della condotta, quali incroci, sfiati, scarichi per consentire di aver a disposizione i raccordi ai quali collegare le apparecchiature occorrenti alla prova idraulica. Avranno comunque lunghezza di 500 m circa.

Quando manchino saracinesche di linea, può essere realizzato il sezionamento del tronco da collaudare interponendo temporaneamente, fra due flange piane, un disco in acciaio.

Nelle normali condizioni di posa dentro lo scavo, è necessario coprire un tubo per circa 2/3 della sua lunghezza con un cumulo (cavallotto) di terra. L'altezza del ricoprimento può essere fissata con criterio pratico secondo il diametro della condotta e la profondità, mentre saranno completamente scoperti e visibili i giunti. Prima di procedere al riempimento della condotta, i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati basandosi sui valori delle spinte corrispondenti alle pressioni di collaudo e sulle caratteristiche di resistenza del terreno.

L'acqua va immessa preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco, ciò per assicurare il regolare deflusso e la fuoruscita dell'aria dall'estremità alta.

Il piatto di chiusura del raccordo sull'estremità alta deve essere forato nel punto più alto corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto di spurgo.

In modo analogo occorre assicurare lo spurgo dell'aria in eventuali punti di colmo (sfiati) intermedi della tratta da provare e, in alcuni casi, in corrispondenza delle variazioni di diametro.

L'immissione dell'acqua deve essere fatta ad una pressione di 5-6 atm almeno collegando la condotta a reti già in esercizio o a tronchi già collaudati o pozzi e corsi d'acqua, mediante pompe munite di valvola di fondo. Nella fase di riempimento occorre tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato.

Ad avvenuto riempimento della condotta, disporre preferibilmente nel punto più basso di essa, la pompa di prova a pistone o a diaframma (del tipo manuale o a motore) munita del relativo manometro ad orologeria o registratore, se richiesto.

Mettere la condotta in carico fino al raggiungimento della pressione di collaudo richiesta (1,5 volte la pressione di esercizio).

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, ispezionare la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi in corrispondenza dei punti caratteristici della condotta. La prova avrà una durata minima di 12 ore trascorse le quali, dopo aver accertato l'inesistenza di perdite o trasudamenti e la stabilità del manometro, il collaudo sarà da ritenersi positivo e si può provvedere al reinterro totale della condotta.

Dopo il collaudo dovrà essere effettuato il lavaggio della condotta con immissione d'acqua corrente pulita ad una velocità di flusso di almeno 1 m/s.

49.6 Tubazioni in PVC

I tubi in PVC dovranno essere ottenuti per estrusione a garanzia di una calibratura perfetta e continua, dovranno essere prodotti esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale secondo la norma Europea UNI EN ISO 9001:2008 e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI - CEI - Ministero dell'Industria), devono soddisfare le norme UNI vigenti:

- 1) scarichi per acque fredde: devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1329-1:2000 ed avere gli spessori del tipo 301 e con pezzi speciali;
- 2) scarichi per acque calde: devono essere realizzati con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1329-1:2000 ed avere gli spessori del tipo 302 e con pezzi speciali.

Essi sono adatti al convogliamento di fluidi caldi a flusso continuo e temperatura di 70°C, ed a flusso



intermittente fino alla temperatura di 95°C, condizioni sufficienti a consentire lo smaltimento delle acque.

- 3) condotte interrate: devono corrispondere alla Norma UNI EN 1401-1:2009;
- 4) adduzione e distribuzione di acque in pressione: devono essere realizzate con tubi che corrispondano alla Norma UNI EN 1452-2:2010 per tipi, dimensioni, caratteristiche, ed alla circolare del Ministero della Sanità n. 125 del 18 luglio 1967 che disciplina l'utilizzazione di PVC per tubazioni di acqua potabile.

I pezzi speciali destinati a queste condotte devono corrispondere alla Norma UNI EN 1452-3:2010.

49.7 Tubazioni in PEAD

Dovranno essere prodotte esclusivamente da aziende dotate di Sistema di Qualità Aziendale e certificato da un ente competente accreditato dal SINCERT (Ente di accreditamento degli Enti di Certificazione delegato da UNI - CEI - Ministero dell'Industria).

Le tubazioni in PEAD dovranno essere conformi alle norme DIN 8074-8075 o UNI EN 12201-1:2004 UNI EN 1555-1:2004, UNI EN 1555-2:2004, UNI EN 1555-3:2006, UNI EN 1555-4:2004, UNI EN 1555-5:2004, ricavate per estrusione da polietilene vergine al 100% non rigenerato, saranno fornite in rotoli se il diametro lo consente, o barre della lunghezza da 6 a 12 metri e dovranno essere trasportate su piani di appoggio privi di asperità.

Le imbragature per il fissaggio del carico dovranno essere realizzate con funi, bande di canapa, di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con le imbragature di fissaggio per non provocare danneggiamenti.

Il carico e lo scarico dei mezzi di trasporto e comunque la movimentazione devono essere effettuati con gru e col braccio di un escavatore ed i tubi devono essere sollevati nella zona centrale evitando di far strisciare gli stessi nelle sponde dei mezzi di trasporto.

L'accatastamento dovrà essere effettuato su un piano di appoggio livellato esente da asperità e l'altezza di accatastamento non dovrà essere superiore a metri due.

I raccordi ed accessori verranno forniti in genere in appositi imballaggi e se forniti sfusi si dovrà aver cura nel trasporto ed immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente; si dovrà inoltre evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti.

I raccordi e pezzi speciali per le tubazioni in PEAD devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente da tubo diritto mediante tagli, sagomature ed operazioni a caldo. In ogni caso tali operazioni devono essere eseguite in officina dal personale specializzato e con idonea attrezzatura.

Tali raccordi dovranno rispondere alle norme UNI EN 12201-3:2004 e UNIPLAST 404.

Per figure o dimensioni non previste dalle norme succitate si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Il collegamento tra tubi in PEAD in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale dovrà avvenire o con giunzioni mediante serraggio meccanico o a mezzo flange con collari predisposti sul tubo.

Le giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo di PEAD dovranno essere eseguite per saldatura testa a testa realizzata con elettrosaldatrice polivalente a lettura a penna ottica del codice a barre posti sul tubo o sul raccordo.

Prima di effettuare la saldatura è necessario far in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Le testate dei tubi dovranno essere preparate creando la complanarità delle sezioni di taglio per mezzo di frese a velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

La giunzione mediante serraggio meccanico può essere realizzata con giunti metallici o con raccordi di materia plastica (UNIPLAST 402).

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio e saranno applicati mediante saldatura di testa.

Le flange saranno quindi collegate con bulloni e tiranti di lunghezza appropriata. L'inserimento di guarnizione è consigliato in tutti i casi.



Le flange saranno di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento plastico ed a collegamento avvenuto, flange e bulloni dovranno essere convenientemente protette contro la corrosione.

La minima profondità di posa della generatrice superiore del tubo dovrà essere di m 1 e maggiore la funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

In linea di massima la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciar liberi 10 cm da ogni lato del tubo.

Il fondo dello scavo deve essere stabile ed eseguito secondo le norme di capitolato.

Prima della posa del tubo verrà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente quale sabbia o terra sciolta o vagliata di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posto il tubo che verrà poi rinfiancato per almeno 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a cm 20 misurato sulla generatrice superiore.

L'assieme della condotta potrà essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi, utilizzando idonei mezzi meccanici.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati dovranno essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione, come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Prima di procedere al riempimento totale del cavo, tenendo conto che il tubo può dilatarsi in funzione della temperatura del terreno, si dovrà effettuare un riempimento parziale per i primi 50 cm sopra il tubo del tratto di condotta posata, nelle medesime condizioni di temperatura.

Il riempimento dovrà essere effettuato nelle ore meno calde della giornata.

Per consentire che la tubazione si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta posata dovrà essere sempre mantenuta libera.

49.7.1.1 Prova idraulica delle condotte in PEAD e PVC

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi in PEAD e PVC sarà effettuata a tratte di lunghezza opportuna.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili; ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato pure il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un kgf/cm² al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Prova a 1 ora (preliminare - indicativa)

Si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20 °C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di un'ora; nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova.

Prova a 12 ore

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.



49.8 Tubazioni in grès ceramico e prove idrauliche

I tubi e gli elementi complementari delle condotte principali e relativi sistemi di giunzioni di grès dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 295/1-2-3 e dalle norme UNI EN ISO 9001:2008 e 150 4633.-

La posa, le prove ed i collaudi dovranno essere conformi alle prescrizioni della normativa UNI EN 295 e per quanto riguarda questi ultimi, essi dovranno essere eseguiti alla presenza della D.L.

49.9 Pozzetti

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi in analogia a quanto previsto nelle tabelle dalla 1° alla V° della Guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo. I pozzetti, le loro giunzioni e gli innesti dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2 lettere b), d), e) della legge 10 maggio 1976 n° 319 recante le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, compresi gli oneri per il trasporto, carico, scarico, movimentazione, collegamento delle tubazioni, controlli idraulici di tenuta senza impiego di sigillanti o stuccature nel numero che la Direzione lavori deciderà a sua discrezione.

Eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del prefabbricato con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione entrante e la relativa guarnizione a più labbra in gomma sintetica del tipo FORSHEDA F910, rispondente alle norme UNI EN 681-1:2006, DIN 4060, UNI 4633, e UNI EN 681.1.

49.10 Trasporto, movimentazione, posa, reinterro dei tubi.

49.10.1.1 Imballaggi

Gli imballaggi possono essere di legno o altri materiali e generalmente saranno considerati a perdere.

Il tipo di imballaggio è a scelta dell'impresa ma deve garantire che i manufatti oggetto della fornitura non vengano danneggiati durante il trasporto, che le estremità delle barre siano opportunamente perfette e che i tubi mantengano la forma circolare.

Lo stoccaggio deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

49.10.1.2 Trasporto

Nel trasporto dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie onde evitare possibili danneggiamenti. Le impalcature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non devono essere trascinati o fatti rotolare su terreni accidentati, non devono essere lanciati da un'altezza superiore a 30 cm e non devono essere accatastati più di quattro tubi in altezza.

49.10.1.3 Posa in opera

La posa in opera avverrà direttamente dal mezzo di trasporto della Ditta produttrice delle tubazioni, senza ricorrere a depositi intermedi su piazzale a piè d'opera.

Pertanto l'invio delle tubazioni dalla fabbrica dovrà essere eseguito di volta in volta, man mano che procederanno i lavori di scavo della sede della condotta.

La Direzione Lavori si riserva tuttavia la facoltà di ordinare il deposito delle tubazioni su piazzale a spese e cura dell'Appaltatore.

49.10.1.4 Fondo della trincea

La superficie del terreno in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, e priva di sassi o zolle di argilla.

49.10.1.5 Sottoscavo

In corrispondenza di terreni "mobili", organici o comunque poco consistenti lo scavo sarà approfondito e sarà creato un sostegno stabile mediante riporto di materiale granulare.



49.10.1.6 Acque di infiltrazione (eventuali)

L'acqua deve essere rimossa durante le operazioni di posa fino al completamento delle operazioni di rinfiacco.

49.10.1.7 Larghezza della trincea

La larghezza della trincea dovrà essere conforme alle indicazioni di progetto.

49.10.1.8 Procedura di messa in opera

Ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa costituito da almeno 20 cm (o più se diversamente indicato in progetto) di sabbia o materiale granulare fine compattato ed almeno il 90% del Proctor standard. In corrispondenza dei punti di giunzione il letto di posa sarà ribassato per una lunghezza di circa 10 cm.

La continuità del supporto sarà ripristinata dopo il completamento della giunzione. l'allineamento ed il livellamento dei tubi deve essere curato in modo che il disassamento di due barre contigue non sia maggiore a mezzo grado. Nel caso si debbano realizzare delle limitate deviazioni del percorso, il disassamento fra due barre può essere spinto fino a 1 grado. Dove sono prevedibili cedimenti di vincolo dovuti ad opere murarie, pozzetti o blocchi di ancoraggio, dovrà essere previsto un giunto flessibile ad una distanza non maggiore di 2 diametri.

49.10.1.9 Rinfiacco e reinterro

Queste operazioni saranno eseguite immediatamente dopo la posa; in caso ciò fosse impossibile si procederà ad un controllo accurato dell'allineamento prima di rinfiaccare.

Il materiale usato per il rinfiacco ed il ricoprimento del tubo per almeno 20 cm (o più se diversamente indicato in progetto) sarà dello stesso tipo di quello usato per il letto di posa. La compattazione del rinfiacco sarà spinta ad almeno il 90% del Proctor Standard e verrà effettuata per strati di 30 cm circa. Si procederà quindi al ricoprimento fino al piano campagna usando il materiale di scavo ove esso sia ritenuto idoneo dalla D.L. I giunti saranno lasciati scoperti fino al collaudo idraulico avvenuto.

49.11 Norme di compattazione

Dovranno essere utilizzate attrezzature idonee a garantire la densità richiesta. Si potranno utilizzare vibratorii a piastra battente o, per il letto di posa, rulli.

49.11.1.1 Controllo qualitativo della compattazione

Per assicurare la rispondenza alle prescrizioni del progetto, si eseguiranno periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata. Se la riduzione del diametro verticale risultasse maggiore del 3%, la compattazione dovrà essere incrementata. La validità della compattazione sarà confermata da test con penetrometri.

49.11.1.2 Prescrizioni particolari

Durante la fase di reinterro dovrà esser posta molta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o per la distribuzione del materiale. Nel caso un tubo risultasse danneggiato si procederà alla sua sostituzione.

49.11.1.3 Prescrizioni ulteriori

Per il fatto della esecuzione e superamento delle prove preliminari di collaudo, non resteranno menomate in alcun modo le facoltà del Collaudatore, al cui giudizio esclusivo è riservato di effettuare controlli e prove sulla condotta in opera, essendo stabilito che tutte le garanzie contrattuali vanno riferite a condotta posta in opera.

49.12 Trattamenti superficiali protettivi: modalità di esecuzione

49.12.1.1 Condizioni ambientali ed atmosferiche

I lavori di trattamento superficiale protettivi devono essere eseguiti in condizioni normali ed in modo continuativo, così da poter rispettare i tempi di esecuzione stabiliti dal ciclo di pitturazione.



I lavori devono essere eseguiti su superfici perfettamente asciutte (salvo che con l'uso di prodotti speciali). La temperatura ambiente e quella delle superfici deve essere compresa tra +5°C e +35°C (eccettuati alcuni tipi di prodotti a catalizzatore per i quali è necessario un minimo di temperatura di 15°C).

Lo stato igrometrico non deve superare il 60-70% di u.r.; nessuna applicazione può essere effettuata quando lo stato igrometrico supera il 75% di u.r. (salvo che per l'uso di prodotti speciali), oppure nel caso di presenza di vento con particelle in sospensione, di fumi o di vapori aggressivi o inquinanti.

Qualora le condizioni ambientali ed atmosferiche non rientrino in quelle sopra precisate, i lavori non debbono essere iniziati o debbono essere sospesi.

49.12.1.2 Tecniche di lavorazione: regole generali

Ogni strato di pittura dovrà essere applicato dopo la essiccazione dello strato precedente e comunque secondo le esigenze degli specifici p.v. impiegati.

Dopo l'applicazione dello strato di finitura, il supporto dovrà presentarsi completamente coperto, di tonalità uniforme, non dovranno essere visibili le riprese o dovranno essere mascherate da spigoli ed angoli. Non dovranno essere visibili colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Per ognuno degli strati (di fondo - intermedio - di finitura), saranno indicati i relativi spessori in micron.

Il controllo degli stessi sarà eseguito con gli appositi strumenti magnetici o ad incisione sullo spessore del ciclo completo. Sarà concessa una tolleranza del 10%.

49.12.1.3 Tecniche di preparazione

49.12.1.3.1 Pulizia

Particolare cura dovrà essere posta per prevenire la contaminazione dei supporti preparati prima dell'applicazione del primo strato o tra questo e gli strati successivi; tali contaminazioni che potrebbero avvenire da contatti con grumi, polveri, vapori, condense, spruzzi di lavaggio, ecc. devono essere eliminate dal supporto. Preparazione della superficie e pitturazione dei supporti devono essere programmate in modo che i residui delle pulizie non vadano a cadere su supporti preparati di fresco da pitturare.

Le superfici che non devono essere pitturate dovranno essere adeguatamente protette sia dai residui delle pulizie che da gocciolamenti di pittura.

49.12.1.3.2 Trattamenti particolari

Nel caso di preparazioni ottenute con prodotti chimici, stucchi o mediante acqua o soluzioni acquose, deve essere lasciato trascorrere un tempo sufficiente tra la preparazione e la successiva pitturazione, in modo da permettere che si completino eventuali azioni chimiche e che la superficie sia asciutta.

49.12.1.4 Tecniche di pitturazione

I prodotti verniciati possono essere applicati a pennello, rullo, spruzzo con aria, spruzzo senza aria (airless), spruzzo elettrostatico, spruzzo a volume d'aria, a flusso, per immersione.

Quando è necessario procedere all'applicazione della pittura con tempo umido e freddo, il supporto deve essere pitturato in ambiente protetto e chiuso; l'aria circostante ed il supporto devono avere una temperatura soddisfacente.

Ogni pitturazione ancora umida sottoposta a gelo, eccessiva umidità, neve o condensa, deve essere fatta asciugare. Le zone danneggiate devono essere rimosse, le superfici nuovamente preparate e quindi ripitturate con lo stesso numero di strati delle zone non danneggiate.

Ogni strato di pittura sarà applicato nella maggior misura possibile come una pellicola continua ed uniforme. Salvo diverse prescrizioni, il primo strato di pittura dovrà avere uno spessore della pellicola da 25 a 35 micron, ciascuno strato intermedio e di finitura dovrà avere uno spessore della pellicola da 20 a 30 micron. Nessuna zona della pellicola dovrà avere spessori inferiori a quelli prescritti.

Nel caso che gli spessori prescritti non fossero raggiunti, dovrà essere applicato uno o più strati supplementari fino al raggiungimento dello spessore richiesto. Fanno eccezione a queste regole alcune pitture le cui caratteristiche particolari impongono spessori inferiori o superiori a quelli indicati: tali sono, ad esempio, le pitture viniliche, bituminose epossidiche senza solvente e le emulsioni.

Ciascuno strato di pittura deve essere sufficientemente essiccato e polimerizzato prima di ricevere lo strato successivo. Lo strato di pittura sarà considerato pronto per la ricopertura quando lo strato successivo può essere applicato senza che si verifichino alterazioni dello strato sottostante, quali raggrinzimenti, sollevamenti



o perdita di aderenza del primo strato.

Quando sono prescritti strati successivi di pittura dello stesso colore, gli strati dovranno essere in tonalità diverse in modo da poter verificare la completa copertura del supporto. Occorre comunque che la differenza delle tinte non pregiudichi l'aspetto finale con eventuali trasparenze.

Gli strati di fondo aventi aspetto lucido contrastano ad una perfetta adesione degli strati successivi, pertanto nel caso di completa essiccazione o polimerizzazione dovranno essere trattati con una leggera carteggiatura o con lavaggio con solvente o con altro idoneo trattamento che non danneggi le prestazioni dello strato.

50. COLLOCAMENTO IN OPERA.

Il collocamento in opera di qualsiasi materiale od apparecchio, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito nel cantiere dei lavori e nel suo trasporto in sito, intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza che il sollevamento e tiro in alto o in basso; il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria ecc., nonché il collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, e tutte le opere conseguenti, tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature. Su ordine della Direzione dei Lavori l'appaltatore dovrà eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà essere eseguito con tutte le cure e le cautele del caso e l'opera stessa dovrà essere convenientemente protetta, se necessario, anche dopo collocata, essendo l'appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere eventualmente arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori sino al loro termine e consegna, e ciò se il collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale delle ditte che hanno fornito il materiale.

50.1 Collocamento in opera di manufatti in legno.

Le opere in legno, come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc. saranno collocate in opera fissandole alle strutture di sostegno, a seconda dei casi, mediante grappe di ferro assicurate a tasselli di legno con viti 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 essi non abbiano a subire nessun guasto, proteggendoli convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc. con stuoie, coperture, paraspigoli di fortuna, ecc. Nel caso di infissi muniti di controtelaio, l'appaltatore eseguirà il collocamento in opera a murature rustiche. Nell'esecuzione della posa in opera, le grappe dovranno essere murate con malta di cemento.

Sarà a carico dell'appaltatore ogni opera necessaria per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabanda, ecc.) ed ogni riparazione conseguente (ripristino, stuccature intorno ai telai, ecc.) come pure il verificare che il collocamento in opera degli infissi sia eseguito nell'esatta posizione richiesta e con tutte le regole d'arte, restando a suo carico la correzione delle imperfezioni che venissero riscontrate anche in seguito, sino al momento del collaudo.

50.2 Collocamento in opera di manufatti in ferro e alluminio.

Le opere in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc. saranno collocate in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno. Nei casi di infissi muniti di controtelaio, quest'ultimo verrà posto in opera a murature rustiche.

Il montaggio in sito e collocamento delle opere di grossa carpenteria, dovrà essere eseguito da operai specializzati. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, tenendo opportuno conto degli effetti delle dilatazioni.

50.3 Collocamento in opera di manufatti in marmo o pietra.

Tanto nel caso in cui la fornitura delle opere gli sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui gliene sia affidata la 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 alla lucidatura ecc. mediante opportune protezioni con materiale idoneo di spigoli, scale, pavimenti, ecc. restando egli obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo, ecc., si adoperano grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato od



anche di rame, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi che sono destinati a sostenere, e di gradimento della Direzione Lavori. Tali ancoraggi si fisseranno saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature e si mureranno successivamente nelle murature di sostegno con malta cementizia.

50.4 Collocamento in opera di manufatti vari, di apparecchi e materiali forniti dalla Stazione Appaltante.

Gli apparecchi, materiali ed opere varie qualsiasi, forniti dalla Stazione Appaltante saranno posti in opera a seconda delle istruzioni che l'appaltatore riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si dimostrassero necessarie.

51. ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Nei prezzi e compensi relativi a tutte le singole prestazioni e forniture d'appalto, oltre agli oneri ed obblighi generali descritti nei documenti di progetto, sono comprese anche tutte le prestazioni e forniture proprie di "assistenza muraria agli impianti" come d'altra parte è già stato indicato nell'apposito capitolo degli oneri a carico dell'Appaltatore descritti nel Capitolato prescrizione ed oneri generali, che a titolo puramente esemplificativo sono di seguito descritte:

predisposizione nelle strutture di fori, passaggi e tracce, compresi i necessari rinforzi;

manovalanza in aiuto e mezzi d'opera per scarico, accatastamento, tiro e distribuzione ai piani del materiale e delle apparecchiature;

formazione di ponti ed armature;

manodopera, materiali e mezzi d'opera per assistenza muraria propriamente detta quale l'esecuzione di fori, tagli, incassature e tracce nelle armature, nei solai ed in ogni altra struttura; per il fissaggio dei vari elementi, manufatti ed apparecchi in genere; per l'esecuzione di basamenti di motori, apparecchiature, macchinari, ascensore, ecc. e per la chiusura di fori e tracce e ripristini vari;

fornitura di energia elettrica per saldatrici, trapani, prese ed attrezzi in genere, nonché per le prove preliminari degli impianti;

la guardiania.

Inoltre tutti gli oneri descritti nel Capitolato Speciale d'Appalto - prescrizioni ed oneri generali, all'articolo dedicato agli oneri a carico dell'Appaltatore.

52. NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

52.1 Norme generali.

Per quanto riguarda i lavori e provviste che sono appaltati a misura, le quantità dei suddetti saranno determinati con metodi geometrici a misura o a peso, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi unitari.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dai disegni di progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e larghezze effettivamente superiori; solo nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilità.

Le misure saranno prese in contraddittorio, man mano che si procederà all'esecuzione dei suddetti lavori, e riportate sul libretto delle misure, che sarà firmato dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dall'Impresa.

52.2 Scavi in genere.

Gli scavi, sia di sbancamento che a sezione ristretta, saranno valutati in conformità al vano ordinato ed effettivamente eseguito nell'intesa che le scarpe di allargamento eventualmente eseguite dall'Impresa in sostituzione delle sbadacchiature non verranno in alcun modo pagate, e lo scavo verrà valutato come se eseguito a pareti verticali, rilevando i profili e le sezioni prima e dopo lo scavo senza tenere conto dell'aumento di volume delle terre scavate.

Il prezzo e le valutazioni saranno applicati secondo le corrispondenti voci dell'elenco prezzi. Inoltre nel prezzo è compresa ogni spesa per la fattura e disfatura delle occorrenti sbadacchiature, per la fornitura del legname, per il degradamento e anche per l'eventuale perdita di esso, totale o parziale che sia, la sistemazione dello scavo e delle pareti di taglio, nonché l'eventuale aggotamento ed il taglio ed accatastamento a disposizione dell'Amministrazione di piante e cespugli, anche ad alto fusto.

Il prezzo dello scavo, compensa anche l'onere per la formazione dei rilevati, entro l'area del cantiere, con il materiale di risulta.



Lo sgombero di eventuali frane e smottamenti, a qualunque causa imputabili, non verrà in alcun modo compensato o comunque riconosciuto all'Impresa, e resta inteso che i prezzi corrispondenti per gli scavi si riferiscono a materiali di qualunque natura e consistenza, asciutti o bagnati.

Se le murature di fondazione dovranno essere eseguite a scarpa, a doppia scarpa o a gradoni, la misurazione dei rispettivi scavi a sezione ristretta e degli eventuali scavi di sbancamento superiori, si farà calcolando le pareti come se eseguite a piani verticali innalzati dai punti in cui la muratura di fondazione è più larga.

Per alcuni movimenti di terra il Direttore dei Lavori può prescrivere che il calcolo del volume degli scavi e dei rinterri sia fatto col metodo dei piani quotati.

Nel caso in cui i riempimenti non potessero essere ottenuti con materiale proveniente dagli scavi, l'Impresa dovrà provvedere il materiale stesso a sue spese, senza poter avanzare per questo pretese di ulteriore compenso al di fuori di questo stabilito dall'Elenco dei prezzi.

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

Le diminuzioni di altezza dei rilevati per effetto di cedimento del sottosuolo, sono a tutto carico dell'Impresa, intendendosi compreso nel prezzo unitario il maggior onere relativo a tali cedimenti e il conseguente ricarico per portare il rilievo alla sagoma prescritta.

Il materiale risultante dagli scavi in genere e dalla costruzione dei pali e diaframmi, qualora non trovi impiego nell'arco del cantiere per la formazione di rilevati deve essere allontanato dall'Impresa a sua cura e spesa e tale onere è compensato nel prezzo degli scavi e nella costruzione dei pali e dei diaframmi.

52.3 Murature in genere.

Tutte le murature, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo le categorie, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiori a mq 2.00. Le piattabande di qualsiasi luce e dimensione o in conglomerato cementizio armato o in cotto armato, saranno sempre valutate con il prezzo corrispondente al tipo di murature eseguito, compresa l'armatura in ferro.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sganci, spigoli, incassature per imposte di archi, piattabande e formazioni di feritoie regolari, per scolo di acqua o ventilazione.

Saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più, anche quelle seguite ad andamento planimetrico curvilineo.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio, si misureranno a metro cubo, al rustico deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq 2.00, intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle e piattabande.

52.4 Paramenti a faccia vista.

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che debbono essere pagate separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti di faccia vista verrà effettuata per la loro superficie effettiva.

52.5 Pavimenti.

I pavimenti di qualunque genere saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco. I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono la fornitura dei materiali ed ogni lavorazione per dare i pavimenti stessi completi e rifiniti. In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono comprese le spese di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità dei lavori per tali ripristini.

Si precisa che il battiscopa quando è dello stesso tipo del pavimento e ad esso non corrisponde un preciso articolo di elenco prezzi viene pagato a metro quadrato con il rispettivo prezzo del pavimento.

52.6 Rivestimento di parete.

I rivestimenti in piastrelle o in P.V.C. verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma



e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a metro quadrato sono compresi tutti i pezzi speciali di raccordo, sgusce, angoli, ecc.

52.7 Marmi, pietre naturali ed artificiali.

I prezzi comprendono ogni compenso per la fornitura della materia prima, per la completa lavorazione secondo le indicazioni ed i disegni, per il trasporto a piè d'opera, per l'assistenza dello scalpellino durante la sistemazione in sito, per il trasporto e tiro in alto e per i lavori murali accessori per la messa in opera.

La misura dei prezzi pagati a metro quadrato sarà in genere per il minimo rettangolo circoscritto a ciascun prezzo, mentre quella dei prezzi pagati a metro cubo, per il minimo parallelepipedo circoscritto.

Nei prezzi s'intendono compresi ogni costo ed ogni fattura inclusi tutti i mezzi d'opera necessari per la costruzione.

I prezzi d'elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque fra i prezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

I gradini saranno misurati a metro lineare per la sola parte fuori delle murature.

52.8 Intonaci.

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata, compresa la fattura degli spigoli, dei risalti, ecc. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a cm 5, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonachi verranno misurati anche in questi casi come se esistessero gli spigoli vivi.

Nella fattura degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci al soffitto e le riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

Gli intonaci interni ed esterni saranno misurati per la loro superficie effettiva con detrazione di tutti i fori. Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogne, in compenso delle profilature e dell'intonaco delle grossezze dei muri.

Le superfici decorate a stucco o semplicemente lisciate a stucco e quelle spatolate a gesso, saranno valutate per la loro superficie effettiva, con i prezzi unitari di Elenco, sempre che non siano state già comprese nel prezzo di altra categoria di lavoro.

52.9 Tinteggiature, coloriture e verniciature.

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere, s'intende anche compensato ogni mezzo d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc. Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

52.10 Serramenti metallici.

I serramenti in ferro ed in leghe leggere saranno liquidati a superficie o a peso, con i relativi prezzi di elenco. Per le serrande avvolgibili, cancelli riducibili e serrande a maglia o estensibili il prezzo a metro quadrato in luce del foro compensa anche la posa del cassone di custodia, delle guide e degli organi di manovra.

52.11 Lavori e serramenti in legno.

Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e parimenti non si dedurranno le relative mancanze od intagli. Nei prezzi riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami, è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, staffe, bulloni, chiavetti, ecc. per l'applicazione della ferramenta a norma dei tipi e delle prescrizioni per gli sprechi occorrenti a dare ai legnami le dimensioni e forme prescritte, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e qualunque altro mezzo provvisionale e di mano d'opera per l'innalzamento, trasporto e posa in opera.

Tutti gli infissi si misureranno su una sola faccia, sul perimetro esterno a vista, sia esso del telaio o della cassa, comprese le eventuali fasce e le cornicette e coprifili, con una misura minima di mq 1.00. Per gli infissi esterni si misurerà la superficie a vista dall'interno.

Nei prezzi dei serramenti sono sempre compresi le cassemorte e i coprifili per tutte le parti in legno a contatto con le murature



Nei prezzi sono compresi pure gli oneri per consegnare i serramenti perfettamente coloriti e verniciati, con i vetri puliti.

Tutti gli infissi si intendono sempre provvisti completi di apparecchi di sostegno e di chiusura, di condotte e piastrine a muro, pomoli, maniglie ed ogni altro accessorio per il loro buon funzionamento, ed ultimati con una mano di mordente, quando non sia altrimenti previsto. Essi dovranno inoltre corrispondere, in ogni particolare, ai campioni approvati dalla Direzione Lavori. I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera, l'onere dello scarico e distribuzione ai singoli vani di destinazione, la posa in opera, sempre quando non sia pagata a parte, la manutenzione per garantire il perfetto e regolare funzionamento sino al collaudo finale.

52.12 Lavori in metallo.

La determinazione dei pesi effettivi delle ossature viene effettuato mediante pesatura diretta, in presenza di incaricati dalle parti, su bilici approvati dalla Committente.

Se, inoltre, l'appaltatore della fornitura e quello del montaggio in opera saranno distinti, il Committente si riserva di addebitare al primo il maggior prezzo che il secondo potrebbe pretendere per il montaggio, a cagione dell'eccedenza di peso oltre la tolleranza ammessa.

La tolleranza in meno è concessa in quanto siano rispettate le norme sulla resistenza dei materiali e sul grado di sicurezza degli stessi.

È inteso che la vernice o la zincatura a caldo destinata a ricoprire le strutture, già applicata all'atto della pesatura delle membrature, è compresa e compensata nei prezzi assegnati alle strutture medesime.

Le valutazioni comprendono i seguenti oneri, salvo prescrizioni contrarie:

- l'elaborazione dei disegni esecutivi, computi metrici, ecc.;
- la fornitura, lavorazione, trasporto in cantiere, carico, scarico, il montaggio in opera e la verniciatura o la zincatura di tutti i materiali che sono necessari per la costruzione completamente ultimata in ogni sua parte, in conformità del progetto relativo e secondo i principi e le regole della buona costruzione;
- la manutenzione delle opere eseguite fino all'effettuazione del collaudo;
- la provvista, trasporto, carico, scarico e la posa in opera, la manutenzione in efficiente stato di servizio e la rimozione, ad opera ultimata, delle armature, ponti di servizio, attrezzature e mezzi d'opera necessari e sufficienti per il compimento delle opere appaltate.

52.13 Canali di gronda converse e tubi per pluviali.

I canali di gronda ed i tubi per pluviali in lamiera saranno misurati a metro lineare o metro quadro in opera, senza cioè tenere conto delle parti sovrapposte, intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro. I prezzi dei canali di gronda e dei tubi in lamiera di ferro zincato comprendono altresì la verniciatura con due mani di vernice, bianca e colori fini, previa raschiatura, pulitura e decapaggio, con i colori che indicherà la Direzione Lavori.

52.14 Tubazioni in genere.

I tubi di ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso o a metro lineare in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori; il prezzo di tariffa per le tubazioni di ghisa ed in acciaio comprende, oltre la fornitura del materiale, compresi i prezzi speciali e la relativa posa in opera, anche la fornitura delle staffe della sezione necessaria, di qualsiasi forma e lunghezza occorrente per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere murarie per fissare le staffe e per le prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà calcolo di quello della sola tubazione, escluso il peso delle staffe, per le quali nulla verrà corrisposto all'appaltatore, intendendosi il tutto compensato con il prezzo della ghisa e dell'acciaio. Il prezzo di tariffa delle tubazioni in ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti delle strutture in calcestruzzo, con ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle altre tubazioni in genere, sia in opera, che in semplice somministrazione, sarà fatta a metro lineare, misurando sull'asse della tubazione senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno ragguagliabili al metro lineare delle tubazioni del corrispondente diametro, nel seguente modo: curve, gomiti e riduzioni ml 2.00. Il loro prezzo s'intende per tubazione completa in ogni parte; esso è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, della fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza.



Per i tubi in cemento il prezzo si intende per tubazione completa dei pezzi speciali, posta in opera e compreso l'eventuale sottofondo di calcestruzzo.

Per le tubazioni in P.V.C. e in polietilene ad alta densità e grès valgono le stesse norme di misurazione.

52.15 Vetri, cristalli e simili.

Per la misura dei vetri e cristalli resta convenuto che essa va eseguita sulla sola superficie reale. Si ritengono già compensati nel prezzo indicato in elenco, il mastice, le punte per il fissaggio dei vetri e le eventuali guarnizioni in gomma prescritte per i telai in ferro.

52.16 Noleggi.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio, debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'appaltatore, la manutenzione degli attrezzi e delle macchine, perché siano sempre in buono stato di servizio. Nei prezzi di noleggio delle moto-pompe, oltre la pompa, sono compresi il motore, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore.

Nel prezzo di noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi. Per il noleggio verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi altra causa e perditempo.



INDICE

ACCETTAZIONE, QUALITA', IMPIEGO E PROVVISITA DEI MATERIALI.....	2
1. ACQUA, LEGANTI IDRAULICI, CALCI, AEREE, POZZOLANE, GESSO.....	3
1.1 Acqua.....	3
1.2 Leganti idraulici.....	3
1.3 Calci aeree – Pozzolane.....	3
1.4 Gesso di fabbrica.....	3
1.5 GHIAIE, PIETRISCHI - SABBIE – PIETRAME.....	3
1.6 Ghiaie, ghiaietti, pietrischi, pietrischetti, sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi).....	3
1.7 Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi da impiegare per pavimentazioni.....	4
1.8 Ghiaie, ghiaietti per pavimentazioni.....	4
1.9 Cubetti di pietra.....	4
1.10 Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide di risvolto, scivoli per accessi, guide e masselli per pavimentazione.....	4
1.11 Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni.....	5
1.12 Ciottoli da impiegare per i selciati.....	5
1.13 Pietra naturale.....	5
1.14 Pietre di taglio.....	5
1.15 Terre per la formazione dei rilevati e per gli strati della sovrastruttura.....	5
1.16 Detrito di cava e tout-venant di cava o di frantoio.....	6
1.17 Pietrisco per la formazione di massicciate.....	6
1.18 Pietrischetti, graniglie e aggregati fini per trattamenti superficiali, semi penetrazioni e conglomerati bituminosi.....	6
2. LATERIZI.....	7
3. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI.....	8
3.1 Acciaio per getti.....	8
3.2 Ghisa.....	8
3.3 Metalli vari.....	8
3.4 Lamiera ondulata.....	8
3.5 Lamiera zincata.....	8
3.6 Rete metallica stirata.....	9
3.7 Reti di acciaio elettrosaldato.....	9
3.8 Norme di carattere generale.....	9
4. LEGNAMI.....	9
5. PRODOTTI PER PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE.....	9
5.1 Laterizi forati.....	10



5.2	Calcestruzzo	10
5.3	Calcio silicato.....	10
5.4	Facciate continue.....	10
5.5	Partizioni interne prefabbricate.....	10
5.6	Lastre di gesso cartonato.....	10
6.	PRODOTTI DI PIETRE O RICOSTRUITE	11
6.1	Definizioni.....	11
6.2	Marmo.....	11
6.3	Granito.....	11
6.4	Travertino.....	11
6.5	Pietra.....	11
6.6	Requisiti prestazionali.....	12
7.	PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI.....	12
7.1	Definizione.....	12
7.2	Prodotti rigidi.....	12
7.3	Prodotti flessibili.....	13
7.4	Prodotti fluidi od in pasta.....	13
8.	PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)	14
8.1	Definizione	14
8.2	Lastre in metallo	14
9.	IMPERMEABILIZZANTI E TRATTAMENTI SUPERFICIALI.....	15
9.1	Definizione	15
9.2	Modalità di classificazione delle membrane per coperture	15
9.3	Tipologia di membrane.....	17
9.4	Classi di utilizzo.....	17
9.5	Tipi di impermeabilizzazione.....	18
10.	MATERIALI DA PAVIMENTAZIONI.....	19
10.1	Piastrelle in ceramica per pavimentazioni in genere.....	19
10.2	Prodotti di vinile	20
10.3	Pavimentazioni in calcestruzzo.....	20
10.4	Prodotti di pietre naturali o ricostruite	21
10.5	Prodotti tessili per pavimenti (moquettes).....	22
11.	PRODOTTI PER ASSORBIMENTO ACUSTICO	22
11.1	Definizione	22
11.2	Modalità di accettazione dei materiali fonoassorbenti con forma predefinita	22
11.3	Modalità di accettazione dei materiali fonoassorbenti con forma realizzata in opera	23
12.	PRODOTTI PER ISOLAMENTO ACUSTICO.....	23



12.1	Definizione	23
12.2	Caratteristiche dei materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre	23
12.3	Caratteristiche dei materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera	24
13.	PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO	24
13.1	Definizione	24
13.2	Materiali isolanti forniti a lastre o blocchi	25
13.3	Materiali che assumono forma in opera	26
14.	PRODOTTI DI VETRO (LASTRE, PROFILATI AD U E VETRI PRESSATI).....	26
14.1	Definizione	26
14.2	Vetri piani grezzi	26
14.3	Vetri piani lucidi	26
14.4	Vetri piani trasparenti	26
14.5	Vetri piani temprati.....	27
14.6	Vetrocamera.....	27
14.7	Vetri piani stratificati	27
14.8	Vetri piani profilati ad U.....	27
14.9	Vetrocemento.....	28
15.	PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)	28
15.1	Sigillanti.....	28
15.2	Adesivi.....	28
15.3	Geotessili	29
16.	COLORI E VERNICI	29
16.1	Olio di lino cotto.....	29
16.2	Acquaragia.....	29
16.3	Biacca.....	29
16.4	Bianco di zinco.....	29
16.5	Minio.....	29
16.6	Latte di calce.....	30
16.7	Colori all'acqua, a colla o ad olio.....	30
16.8	Vernici.....	30
16.9	Smalti.....	30
16.10	Rivestimenti protettivi per le superfici ferrose.....	30
17.	TUBAZIONI.....	30
17.1	Tubazioni in calcestruzzo.....	30
17.2	Tubi di cemento vibrato.....	31
17.3	Tubi in P.V.C.....	31
17.4	Tubi di polietilene.....	31



18.	NORME TECNICHE DI ESECUZIONE.....	31
19.	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI E SBADACCHIATURE.....	32
19.1	Demolizioni e rimozioni.	32
19.2	Puntellazioni e sbadacchiature.	32
20.	RIPARAZIONI DI MURATURE.....	33
20.1	Consolidamento a mezzo di iniezioni.	34
20.2	Consolidamento a mezzo di trivellazioni.	34
20.3	Applicazione dei tiranti.	35
21.	SCAVI.....	35
21.1	Generalità.....	35
21.2	Tracciamenti.....	36
21.3	Scavi all'aperto.....	37
21.4	Scavi generali o di sbancamento.....	38
21.5	Scavi a sezione ristretta o obbligata.....	38
21.6	Scavi subacquei e prosciugamento	39
22.	RILEVATI.....	39
22.1	Generalità	39
22.2	Norme di collaudo per i rilevati.	41
23.	DIAFRAMMI E TIRANTI.....	41
23.1	Definizione	41
23.2	Palancole metalliche infisse.....	41
23.3	Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato.....	42
23.4	Paratie costruite in opera.....	42
23.5	Diaframmi in calcestruzzo armato.	42
23.6	Tiranti di contrasto	43
24.	PALIFICAZIONI	49
24.1	Definizione	49
24.2	Pali infissi.....	49
24.3	Pali trivellati	51
25.	OPERE E STRUTTURE DI MURATURA	56
25.1	Malte per murature.....	56
25.2	Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione.....	56
25.3	Murature a faccia vista.....	57
25.4	Murature in poroton	57
25.5	Murature in blocchi baritici.....	57
25.6	Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche.....	58
25.7	Muratura portante: particolari costruttivi.....	58



25.8	Paramenti per le murature di pietrame.....	59
26.	STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO.....	60
26.1	Generalità e normativa di riferimento.....	60
26.2	Strutture di conglomerato cementizio semplice ed armato.....	61
26.3	Cemento.....	61
26.4	Inerti.....	62
26.5	Acqua d'impasto.....	62
26.6	Additivi.....	62
26.7	Impasti e composizioni.....	63
26.8	Resistenze dei calcestruzzi.....	63
26.9	Confezione e trasporto del calcestruzzo.....	64
26.10	Posa in opera.....	65
26.11	Getti a bassa temperatura.....	66
26.12	Getti in acqua.....	67
26.13	Conglomerati cementizi preconfezionati.....	67
26.14	Calcestruzzi baritici.....	67
26.15	Casseforme e disarmo.....	67
26.16	Armature metalliche.....	68
26.17	Controlli e prove.....	69
26.18	Collaudo.....	69
27.	STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO.....	70
27.1	Definizione.....	70
27.2	Posa in opera.....	70
27.3	Unioni e giunti.....	70
27.4	Appoggi.....	70
27.5	Montaggio.....	70
27.6	Accettazione.....	71
28.	SOLAI.....	71
28.1	Generalità.....	71
28.2	Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione.....	71
28.3	Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio.....	71
28.4	Solai prefabbricati.....	73
28.5	Solai misti di calcestruzzo armato o precompresso.....	73
28.6	Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati.....	74
29.	STRUTTURE IN ACCIAIO.....	75



29.1	Generalità.....	75
29.2	Prove e certificati di collaudo degli acciai.....	75
29.3	Acciai laminati da costruzione.....	75
29.4	Acciai laminati per strutture saldate.....	76
29.5	Bulloni.....	76
29.6	Bulloni per giunzioni ad attrito.....	76
29.7	Marcatura dei materiali.....	76
29.8	Raddrizzamento.....	76
29.9	Tagli e foratura.....	76
29.10	Unioni bullonate.....	77
29.11	Modalità esecutive per le unioni ad attrito.....	77
29.12	Unioni saldate.....	77
29.13	Travi composte saldate.....	80
29.14	Montaggio delle strutture in acciaio.....	81
29.15	Protezione delle superfici dall'ossidazione.....	82
29.16	Controlli del costruttore.....	83
29.17	Controlli della Direzione Lavori.....	83
29.18	Norme particolari per le strutture tubolari smontabili.....	83
29.19	Collaudo.....	84
29.20	Prove di carico.....	84
29.21	Controlli in corso di lavorazione.....	85
29.22	Montaggio.....	85
29.23	Prove di carico e collaudo statico.....	86
30.	GIUNTI.....	86
30.1	Giunti di lavoro in platea.....	86
30.2	Giunto a pavimento.....	86
30.3	Giunto a parete.....	86
30.4	Giunto di tipo REI.....	87
30.5	Giunto impermeabile per coperture.....	87
31.	APPARECCHI DI APPOGGIO.....	87
31.1	Apparecchi di appoggio metallici.....	87
31.2	Apparecchi di appoggio in gomma.....	87
32.	MANTI DI COPERTURA.....	88
32.1	Coperture piane continue.....	88
32.2	Manto su coperture piane.....	91
33.	PARETI IN GESSO CARTONATO.....	91
33.1	Caratteristiche generali.....	91



33.2	Inserimento di schermature in lastre di piombo.....	91
33.3	Tracciamento e costruzione delle tramezzature.....	93
34.	INTONACI.....	95
34.1	Prescrizioni generali.....	95
34.2	Materiali.....	95
34.3	Dosatura delle malte per intonaci.....	95
34.4	Tipi di intonaco.....	96
34.5	Collaudi.....	97
35.	SOTTOFONDI.....	97
35.1	Sottofondi su letto di ghiaia.....	97
35.2	Sottofondi alleggeriti in polistirolo.....	98
35.3	Masselli a rapida essiccazione.....	98
36.	PAVIMENTI.....	98
36.1	Pavimenti in lastre di marmo e simili.....	98
36.2	Pavimento in mattonelle greificate o di klinker smaltato monocottura.....	99
36.3	Pavimento in P.V.C. normale.....	99
36.4	Pavimento in P.V.C. antistatico.....	99
36.5	Pavimento in linoleum normale.....	99
36.6	Pavimento galleggiante.....	100
36.7	Pavimenti in gomma omogeneo.....	100
36.8	Pavimenti in gomma antistatici.....	101
36.9	Pavimenti alla veneziana.....	102
36.10	Pavimenti in legno.....	102
36.11	Pavimentazione in resina epossidica.....	103
37.	RIVESTIMENTI DI PARETI.....	103
37.1	Rivestimenti con piastrelle di ceramica.....	103
37.2	Rivestimento in P.V.C.....	103
37.3	Rivestimento interno murale.....	104
37.4	Rivestimenti in lastre di marmo o pietra.....	104
37.5	Rivestimenti vari e speciali.....	104
38.	CONTROSOFFITTI.....	104
38.1	Controsoffitto modulare in alluminio.....	104
38.2	Controsoffitto asettico in acciaio inox.....	104
38.3	Controsoffitto in gesso alleggerito / fibre minerali.....	105
39.	OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI.....	105
39.1	Norme generali.....	105
39.2	Marmi.....	105



39.3	Pietre di taglio	105
39.4	Pietre artificiali.....	106
40.	OPERE DA PITTORE.....	106
41.	OPERE DA LATTONIERE IN GENERE	107
42.	OPERE IN FERRO	108
42.1	Ringhiere, cancelli, inferriate e simili.....	109
42.2	Serrande avvolgibili.....	109
42.3	Cancelli riducibili.....	109
42.4	Infissi: in ferro tubolare speciale.....	109
43.	OPERE IN LEGNAME - LAVORI DI CARPENTERIA.....	110
44.	SERRAMENTI IN LEGNO.....	110
44.1	Porte interne normali e a scorrere.....	111
44.2	Parete scorrevole.....	111
44.3	Schermatura ai raggi x	112
45.	SERRAMENTI IN ALLUMINIO	112
45.1	Generalità	112
45.2	Serramenti di porta e finestra a taglio termico.....	114
45.3	Serramenti di porta e finestra non a taglio termico.....	116
45.4	Norme sui sistemi di apertura dei serramenti.....	117
45.5	Tende frangisole.....	118
46.	PORTE ANTINCENDIO E ANTIFUMO.....	118
46.1	Accessori ai serramenti in genere.....	118
47.	OPERE DA VETRAIO.....	120
47.1	Vetri per infissi in alluminio.....	120
48.	IMPIANTI ELEVATORI	121
48.1	Norme di legge	121
48.2	Qualità e provenienza delle apparecchiature e dei materiali	121
48.3	Caratteristiche della cabina	121
48.4	Illuminazione interna di cabina.....	121
48.5	Accessi e porte ai piani	121
48.6	Porte di cabina e di piano.....	121
48.7	Bottoniere e segnalazioni	122
48.8	Manovre Collettive Selettive.....	122
48.9	Impianto citofonico	123
48.10	Strutture portanti del macchinario e delle pulegge di rinvio	123
48.11	Argano	123
48.12	Motore in corrente continua.....	123



48.13	Alimentazione	124
48.14	Giunto a freno	124
48.15	Manovra a mano	124
48.16	Contrappeso	124
48.17	Guide	124
48.18	Funi portanti	124
48.19	Apparecchiatura oleodinamica	124
48.20	Quadro manovra	124
48.21	Connessioni elettriche	125
48.22	Apparecchi di sicurezza	125
49.	TUBAZIONI	126
49.1	Norme generali	126
49.2	Prove di tubazioni in opera	126
49.3	Tubazioni in calcestruzzo armato centrifugato o turbocentrifugato o turbovibrocompressore.....	127
49.4	Tubazioni in ghisa	132
49.5	Tubazioni in acciaio	133
49.6	Tubazioni in PVC	135
49.7	Tubazioni in PEAD	136
49.8	Tubazioni in grès ceramico e prove idrauliche	138
49.9	Pozzetti	138
49.10	Trasporto, movimentazione, posa, reinterro dei tubi	138
49.11	Norme di compattazione	139
49.12	Trattamenti superficiali protettivi: modalità di esecuzione	139
50.	COLLOCAMENTO IN OPERA.	141
50.1	Collocamento in opera di manufatti in legno.....	141
50.2	Collocamento in opera di manufatti in ferro e alluminio.	141
50.3	Collocamento in opera di manufatti in marmo o pietra.	141
50.4	Collocamento in opera di manufatti vari, di apparecchi e materiali forniti dalla Stazione Appaltante.	142
51.	ASSISTENZA AGLI IMPIANTI	142
52.	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	142
52.1	Norme generali	142
52.2	Scavi in genere.	142
52.3	Murature in genere.	143
52.4	Paramenti a faccia vista	143
52.5	Pavimenti.....	143
52.6	Rivestimento di parete.....	143
		155



52.7	Marmi, pietre naturali ed artificiali.....	144
52.8	Intonaci.....	144
52.9	Tinteggiature, coloriture e verniciature.....	144
52.10	Serramenti metallici.....	144
52.11	Lavori e serramenti in legno.....	144
52.12	Lavori in metallo.....	145
52.13	Canali di gronda converse e tubi per pluviali.....	145
52.14	Tubazioni in genere.....	145
52.15	Vetri, cristalli e simili.....	146
52.16	Noleggi.....	146