

UNIONE COMUNI DEL MARGHINE

PROVINCIA DI NUORO

**"Percorsi per il miglioramento della fruizione e
valorizzazione delle aree archeologiche a Macomer"**

ALL. **C.2**

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PARTE II



PROGETTISTA:
Ing. Giuliano Denti



Data: Marzo 2023

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
Geom. Fabrizio Pintori

Titolo 2 DISPOSIZIONI TECNICHE

- **QUALITÀ DEI MATERIALI**
- **MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**
- **VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**
- **NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

Parte 13 QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art.70 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali che occorrono per la realizzazione delle opere devono essere:

- rispondenti ai requisiti contrattuali;
- delle migliori qualità;
- in buono stato di conservazione;
- senza difetti di sorta;
- lavorati a regola d'arte;
- provenienti dalle migliori fabbriche, cave o fornaci;
- adatti all'ambiente in cui vengono impiegati
- dotati di caratteristiche idonee a resistere alle azioni meccaniche, corrosive o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Inoltre, i materiali, devono soddisfare i requisiti prescritti dalle Leggi, dal presente Capitolato, dall'Elenco prezzi, dalla Direzione dei Lavori e corrispondere perfettamente al servizio cui sono destinati. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

In merito alla scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Al momento dell'approvvigionamento dei materiali in cantiere, l'Appaltatore dovrà compilare un apposito registro, da sottoporre al visto della Direzione dei Lavori, nel quale saranno annotati i materiali affluiti in cantiere, i materiali impiegati nei lavori e quelli allontanati, con il conseguente aggiornamento delle quantità.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di non accettare i materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'opera, non sufficientemente affidabili e non rispondenti pienamente alle prescrizioni del Capitolato e dell'Elenco prezzi, quindi non accettabili. In questo caso l'Impresa, a sua cura e spese, deve sostituire i materiali non accettati con altri, che soddisfino alle condizioni prescritte. Pertanto tutti i materiali dovranno essere accettati, previa eventuale campionatura, dalla Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione dei Lavori abbia denunciato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

L'Impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Committenza in sede di collaudo.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la consistenza e le qualità stabilite dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Committenza - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti sia prefabbricati che formati in opera. In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari. Il prelievo dei campioni verrà eseguito in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale; in tale sede l'Appaltatore ha facoltà di richiedere, sempre che ciò sia compatibile con il tipo e le modalità esecutive della prova, di assistere o di farsi rappresentare alla stessa.

I campioni delle forniture consegnati dall'Impresa, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, potranno essere conservati negli Uffici della Committenza, muniti di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui siano dal presente Capitolato espressamente prescritti criteri diversi.

Qualora, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, mentre non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere, potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori. Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Committenza, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che egli si è assunto con il Contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni del Capitolato.

Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell'Appaltatore - e semprechè i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente, sospesi - spirato il termine ultimativo che la Direzione dei Lavori avrà prescritto, si farà senz'altro luogo all'applicazione della penale prevista per il caso di ritardo nel compimento dei lavori.

Art.71 Campionatura e prove dei materiali

Sarà compito della Committenza indicare preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi nelle opere e negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese da sostenere per tali prove non saranno a carico della Committenza.

Essa si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati. Tutti i materiali da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori devono essere di ottima qualità, e rispondere a requisiti contrattuali per quanto riguarda tutte le prescritte caratteristiche, quali dimensioni, peso, numero qualità, specie, colori, tipo di lavorazione, ecc. Il loro approvvigionamento in cantiere deve essere tempestivo in modo da evitare interruzioni o ritardi nei lavori. La provenienza dei materiali non è vincolante - salvo i casi esplicitamente indicati in Capitolato - ma deve essere documentata a richiesta della Direzione Lavori.

Per la fornitura di materiali particolari, l'Appaltatore è tenuto a fornire tempestivamente (se del caso entro i termini fissati dalla Direzione Lavori) una adeguata campionatura che permetta una scelta adeguata e sufficiente fra materiali aventi analoghe caratteristiche ed uguale rispondenza alle prescrizioni di Capitolato.

I campioni dei materiali prescelti restano depositati presso la Direzione Lavori per il controllo della corrispondenza fra essi e i materiali che saranno successivamente approvvigionati per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso tutti i materiali prima della posa in opera devono essere riconosciuti idonei ed essere accettati dalla Direzione Lavori.

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione Lavori non pregiudica il diritto della Direzione stessa, in qualsiasi momento anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo di rifiutare i materiali stessi e gli eventuali lavori eseguiti con essi, che non si riscontrino corrispondenti alle condizioni contrattuali o ai campioni accettati, inoltre l'Appaltatore

rimane sempre unico garante e responsabile della riuscita dei lavori anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nella esecuzione di lavori stessi.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Appaltatore deve subito sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati.

Analogamente l'appaltatore deve demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che viene stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore è inoltre obbligato, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali, da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari e agli esperimenti speciali che potrà prescrivere la Direzione stessa, per l'accertamento delle loro qualità e resistenza.

Gli eventuali campioni vengono prelevati, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori alla presenza di un rappresentante dell'Appaltatore, che è tenuto a sottoscrivere un regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni vengono conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori e successivamente inoltrati ai Laboratori ufficiali per l'effettuazione delle prove.

I risultati accertati dai suddetti Laboratori si intendono sempre validi ed impegnativi a tutti gli effetti del presente appalto.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori ufficiali, nonché le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere, sono a completo carico dell'Appaltatore, che dovrà assolverle direttamente. Oltre alle prescrizioni di cui alle singole voci dell'elenco dei prezzi, i materiali devono essere conformi alle prescrizioni di seguito riportate.

Per ogni fornitura di tubi, pezzi speciali e materiali per giunzioni - definita dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori in funzione delle caratteristiche delle acque da convogliare e del suolo, nonché del funzionamento idraulico della canalizzazione e delle situazioni ambientali, inclusi i carichi esterni - dovrà essere accertata la rispondenza alle prescrizioni di qualità di cui al presente Capitolato, mediante prove dirette da eseguirsi sui materiali oggetto della fornitura, ovvero prove eseguite sulla produzione ordinaria.

Le prove dirette sono a carico dell'Appaltatore; tuttavia, se il fornitore esegue prove sulla produzione ordinaria conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, mettendo i risultati a disposizione della Direzione dei Lavori e questa esige ugualmente l'esecuzione di prove di laboratorio dirette, le relative spese saranno a carico dell'Appaltatore solo se i risultati non siano conformi alle prescrizioni di qualità. Le prove dei prodotti, andranno eseguite su rivestimenti applicati a lamierini in acciaio, secondo le norme ex UNI 4715/2, e lasciarli indurire per 15 giorni a +20°C, di spessore 400 microns per le prove a) e 100 microns per le successive.

Al termine dell'immersione la superficie del prodotto si deve presentare integra e senza vescicature.

a) consistono nella immersione, per la durata di 60 giorni, nelle seguenti soluzioni:

EPOSSIDICHE..EPOSSICATRAMOSE

	%	C	X	C
Acido lattico	15	50	5	40
Acido cloridico	25	60	15	45
Acido fosforico	50	55	20	50
Acido solforico	50	55	20	50
Ildrossido di sodio	50	50	15	70
Itrato di ammonio	10	45	10	40
Benzina avio	100	50	100	50
Detergenti sintetici amionici	0,5	55	0,5	50
Idrogeno solfato satura	50	satura	50	

b) prova di durezza: si effettua secondo le norme ex UNI 4715/7;

c) prova di imbutitura: si effettua con l'apparecchio di Erichsen, e deve dare una penetrazione minima di 4 mm prima della rottura dei film di vernice;

d) prova di impermeabilità: non si deve verificare alcuna alterazione né assorbimento d'acqua dopo immersione in acqua distillata a 20°C per 15 giorni, secondo norme ex UNI 4715/15.

Art.72.1 Prove in opera

Si effettueranno prove di spessore e di aderenza ogni 500 mq di rivestimento realizzato.

prova di aderenza: verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno 100 quadratini di lato un millimetro.

Perché il rivestimento venga accettato è necessario che almeno il 90% dei quadratini si mantenga aderente al supporto.

L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo per la durata di 2 anni successivi al collaudo dell'opera, e per tale periodo dovrà provvedere senza alcun compenso a tutte le riparazioni che si rendano necessarie a causa di deficienze del prodotto o di cattiva applicazione.

Art.72.2 Prove sulla produzione ordinaria

Le prove sulla produzione ordinaria, ammesse qualora il fornitore sia in grado di dimostrare l'uniformità nel tempo della propria produzione, consistono nell'autocontrollo continuo e in controlli esterni periodici della produzione stessa, da parte di un laboratorio riconosciuto, conformi alle norme specifiche richiamate nel presente Capitolato, con riferimento al tipo ed alla frequenza delle prove da eseguire ed ai quantitativi di materiale da prelevare.

I risultati dell'autocontrollo devono essere registrati ed oggetto di valutazioni statistiche.

Le singole partite di tubi, pezzi speciali e giunti dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite a cura del fornitore, che verranno valutati con particolare riferimento al valore della pressione nominale di fornitura, da confrontarsi con la sommatoria della pressione idraulica di esercizio e delle pressioni esterne (carico del terreno, sovraccarichi statici e dinamici, condizioni di appoggio, variazioni termiche, azioni sismiche, ecc.) a cui è soggetta la canalizzazione.

Il fornitore dei materiali darà libero accesso nel proprio stabilimento agli incaricati della Direzione dei Lavori, per consentire le verifiche intese ad accertare che siano esattamente osservate le prescrizioni di fabbricazione e fornitura.

Art.72.3 Prove dirette

Alla scelta dei tubi da sottoporre a prove dirette di laboratorio si procederà di comune accordo tra l'Appaltatore e la Direzione dei Lavori; in difetto di accordo, quest'ultima designerà un tecnico specializzato cui affidare la scelta. I tubi possono essere prelevati o dalle scorte di magazzino o dalla partita da fornirsi, sia in fabbrica che in cantiere. Saranno prelevati per l'esame tubi che, nell'aspetto esterno ed alla percussione, corrispondano alla media della scorta o della fornitura.

Per le prove di laboratorio eseguite direttamente sui materiali della fornitura, verranno prelevate le quantità precisate nelle norme specifiche. Le prove dirette devono essere eseguite ad una data fissata di comune accordo con la Committenza. Qualora le prove vengano eseguite presso il fornitore, la Direzione dei Lavori avrà libero accesso alle sale di collaudo ed ai magazzini del fornitore stesso, per controllare o provare il materiale oggetto della fornitura. In tal caso, tutte le prove devono essere ultimate prima della spedizione della fornitura. Qualora uno dei materiali non soddisfacesse ad una delle prove di laboratorio, la prova stessa dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità. L'esito negativo su una di queste seconde prove comporterà il rifiuto dell'intero lotto. Le prescrizioni specifiche relative alle caratteristiche generali di qualità, alle tolleranze ed alla marcatura verranno invece controllate in cantiere su ogni elemento della fornitura; i materiali non rispondenti verranno rifiutati.

Art.73 Accettazione

I materiali e gli impianti per i quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte della Committenza.

L'accettazione dovrà avvenire entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

L'Appaltatore non dovrà porre in opera materiali o impianti rifiutati dalla Committenza, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Art.74 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose all'uso cui è destinata, e non essere aggressiva per il conglomerato risultante e rispondente ai requisiti della norma UNI EN 1008 come richiesto dal D.M. 14/01/08 (NTC 2008). Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

Art.75 Leganti idraulici

Per i leganti idraulici debbono essere rispettate tutte le norme stabilite dalla legge 26 maggio 1965, n. 595: Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici e successive modifiche e integrazioni. Essi dovranno essere approvvigionati in relazione alle occorrenze, con un anticipo tale, tuttavia, rispetto alla data del loro impiego, da consentire l'effettuazione di tutte le prove prescritte presso i Laboratori stabiliti dalla Direzione dei Lavori, e ciò indipendentemente dalle indicazioni riportate sui contenitori, loro sigilli e cartellini che la legge prescrive.

Le disposizioni che dovessero essere impartite dalla Direzione stessa in relazione all'esito delle prove - sia quanto alle modalità d'uso del materiale sia per l'eventuale suo allontanamento e sostituzione con altro migliore - sono obbligatorie per l'Appaltatore, che dovrà tempestivamente eseguirle.

L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso e accampare alcuna pretesa per i ritardi e le sospensioni che potessero subire i lavori in attesa o in conseguenza dei risultati delle prove.

Oltre alle indicate norme generali, valgono quelle particolari di seguito riportate.

Art.76.1 Cementi

Secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori, verranno utilizzati cemento Portland, pozzolanico, alluminoso o d'altoforno, con resistenza a compressione dopo 28 giorni variabile da 325 a 525 kg/cm². I requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno essere conformi alle norme di cui al D.M. 3 giugno 1968 come modificato dal D.M. 20 novembre 1984 e al D.M. 14/01/08 (NTC 2008).

Quando i cementi vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti, asciutti e ben aerati, al riparo dal vento e dalla pioggia: essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo, in cataste di forma regolare, non addossate alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con teli impermeabili o fogli in materiale plastico.

I cementi che non vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque all'atto dell'impiego presentino grumi o altre alterazioni, dovranno essere senz'altro allontanati tempestivamente ad esclusive cure e spese dell'Appaltatore, restando la Committenza estranea alle eventuali ragioni ed azioni che il medesimo potesse opporre al Fornitore.

Qualora i cementi vengano approvvigionati alla rinfusa, per il trasporto si impiegheranno appositi automezzi. Ferma la necessità dei documenti di accompagnamento prescritti dall'Art. 3 della L. 595 del 26 maggio 1965 i contenitori impiegati per il trasporto dovranno avere ogni loro apertura chiusa con legame munito di sigillo recante un cartellino distintivo del prodotto, il tutto conformemente a quanto prescritto dalla legge stessa, al medesimo articolo, per le forniture in sacchi.

L'impiego di cementi alla rinfusa non potrà essere consentito qualora il cantiere non sia dotato di idonea attrezzatura per lo svuotamento dei contenitori di trasporto, di silos per lo stoccaggio e di bilancia per la pesatura all'atto dell'impiego.

Art.76.2 Agglomeranti cementizi

Per la fornitura degli agglomeranti cementizi si richiamano i requisiti di accettazione e le modalità di prova di cui al D.M. 14 gennaio 1966 e al D.M. 14/01/08 (NTC 2008); per la loro conservazione in cantiere e l'accettazione all'atto dell'impiego, valgono le prescrizioni relative ai cementi riportate al precedente Art.82.1.

Art.76.3 Calci idrauliche

Le calci idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi; i loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle norme di cui al D.M. 14 gennaio 1966, al D.M. 31 agosto 1972 e al D.M. 14/01/08 (NTC 2008), mentre per la loro conservazione e accettazione all'atto dell'impiego valgono le norme stabilite per i cementi al precedente Art.82.1.

Le calci idrauliche in zolle potranno essere utilizzate solo su espressa autorizzazione della Direzione dei Lavori. In tal caso, dovranno essere approvvigionate in stretta correlazione ai fabbisogni, evitando la costituzione di scorte; esse verranno inoltre trasportate e conservate, anche in cantiere, come prescritto dall'Art. 3 della L. 595 del 26 maggio 1965. In ogni caso, la calce che all'atto dell'impiego si presenti sfiorita, polverulenta o non perfettamente anidra sarà rifiutata.

Lo spegnimento, da effettuarsi negli appositi bagnoli, dovrà avvenire con adeguato anticipo rispetto al momento in cui occorre avere disponibile il grassello, tenendo anche conto del tempo occorrente all'idratazione delle zolle: la conservazione avverrà in vasche di muratura, disposte in serie rispetto ai bagnoli e depresse rispetto alla bocca di scarico degli stessi, curando tuttavia che l'impiego avvenga prima dell'inizio della presa, poiché tutto il prodotto che in tale momento non fosse stato ancora utilizzato dovrà essere gettato a rifiuto.

Art.77 Inerti lapidei

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati all'esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca dell'esecuzione dei lavori.

La granulometria degli aggregati litici degli impasti potrà essere espressamente prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

Fermo quanto sopra, valgono le seguenti prescrizioni particolari:

Art.77.1 Sabbia, ghiaia, ghiaietto (o granisello)

dovranno derivare da rocce non gelive, preferibilmente di qualità silicea o comunque aventi alta resistenza alla compressione, essere scevre da sostanze eterogenee ed in particolare da sostanze organiche ed argillose; qualora sia prescritto, per le particolari categorie di lavoro, dovranno pure risultare accuratamente vagliate e lavate con acqua dolce. Granulometricamente dovranno sempre risultare ben assortite, ed in particolare per i conglomerati cementizio dovranno corrispondere alle norme di legge; inoltre gli elementi litici dovranno avere, per le diverse categorie di lavori, le seguenti dimensioni massime: mm 2 la sabbia per malte e conglomerati cementizio - mm 15 il ghiaietto per getti in conglomerato cementizio (semplice od armato) aventi spessore limitato - mm 30 la ghiaia per getti in conglomerato cementizio armato di qualsiasi spessore (fatta eccezione per quelli sopra menzionati) - mm 40 la ghiaia per le normali strutture di elevazione in conglomerato cementizio disarmato - mm 50 la ghiaia per le opere di fondazione in conglomerato cementizio disarmato.

Art.77.2 Pietrisco, pietrischetto, graniglia

Al pari della ghiaia dovranno derivare da rocce non gelive aventi alta resistenza alla compressione, essere scevri da sabbia, polvere o da altre sostanze eterogenee; inoltre dovranno essere formati da elementi aventi più facce e spigoli vivi, avere i requisiti di durezza e potere legante richiesti per le diverse categorie di lavori ed in generale dovranno avere caratteristiche corrispondenti alle norme del C.N.R. edizione 1953.

Art.77.3 Ghiaia in natura (tout-venant)

Dovrà provenire da cave accettate dalla Direzione Lavori ed essere costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia derivanti da rocce non gelive di natura compatta e resistente, con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso per l'impiego a cui è destinata, dovrà inoltre risultare bene assortita nei suoi componenti, con esclusione degli elementi litici di pezzatura superiore ai mm 50 e con percentuale di sabbia compresa fra il 40% ed il 60% del peso del miscuglio.

Art.77.4 Inerte naturale stabilizzato

Potrà provenire sia da cave fluviali che da frantumazione di roccia, da correggersi con l'eventuale aggiunta di inerti ed additivi, in modo da ottenere un miscuglio "stabilizzato granulometricamente" che abbia le seguenti caratteristiche fisiche:

- 1) granulometria ricadente entro i seguenti limiti di peso:
 - passante al setaccio di 2 pollici 100%;
 - passante al setaccio di 1 pollice 55-85%;
 - passante al setaccio di n. 40 A.S.T.M. 30-60%;
 - passante al setaccio di n. 200 A.S.T.M. 5-15%;
- 2) limite di fluidità misurato sulla parte del materiale:
 - passante al setaccio n. 40 A.S.T.M. inferiore a 25;
- 3) limite di plasticità anch'esso misurato sulla parte del materiale:
 - passante al setaccio n. 40 A.S.T.M. inferiore a 9 pollici.

Gli inerti componenti il miscuglio dovranno derivare da rocce non gelive, di natura compatta e resistente con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso.

Art.78 Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Art.78.1 Laterizi

I laterizi devono provenire dalle migliori fornaci, devono essere:

- ben cotti;
- di pasta fine, compatta, omogenea;
- di forma regolare a spigoli profilati;
- sonori alla percussione;

Saranno rifiutati i laterizi che presentano i seguenti difetti:

- sformati, contorti o nodulosi, con presenza di ghiaietti o calcinelli;
- vetrificati, screpolati;
- guasti a causa della pioggia;
- avanti cottura.

Le dimensioni dei mattoni, se non espressamente prescritte dal progetto, saranno fissate dalla Direzione dei Lavori in base alle norme di unificazione e solo eccezionalmente, per motivate circostanze, potranno ammettersi al riguardo delle variazioni, mai comunque superiori, in valore assoluto, al 2%.

Sempre fatte salve diverse prescrizioni di progetto, i mattoni dovranno:

- presentare, se asciutti, una resistenza a compressione non inferiore a 200 kg/cm², riducentesi a non meno del 75% dopo imbibizione d'acqua;
- assorbire, nella prova di imbibimento, una percentuale d'acqua non superiore al 12%;
- presentare efflorescenza nulla nell'apposita prova, eseguita secondo le norme di unificazione.

I mattoni pieni per muratura non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0,5 per mille di anidride solforica (SO₃) e devono, sia asciutti che bagnati, avere una resistenza allo schiacciamento di almeno 140 Kg per centimetro quadrato. I mattoni bolognesi devono avere dimensioni non inferiori a cm 28,5x14,0x5,8.

I mattoni forati di tipo portante e i tavelloni devono presentare una resistenza alla compressione di almeno 140 Kg/cm² sulla superficie delle costole (esclusi quindi i vani) e di 25 Kg/cm² sulla superficie totale premuta.

Art.78.2 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

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

I prodotti si distinguono a seconda del loro stato fisico in: 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 in: per esterno; per interno; a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento in: di fondo; intermedi; di finitura.

Art. 78.2.1 Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, varie parti.

- Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- 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 termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo). Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc. Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza all'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.
- Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

- Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.
- 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.

Art. 78.2.2 Prodotti flessibili

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

- Le carte da parati devono rispettare le tolleranze dimensionali dell'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.

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

Art. 78.2.3 Prodotti fluidi o in pasta

a) Intonaci: sono rivestimenti realizzati con malta 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. Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni.

b) 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.

Art.78.3 Prodotti per isolamento termico

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

Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere). I materiali isolanti si classificano come segue:

a) materiali fabbricati in 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, amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5) materiali multistrato:

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

b) materiali iniettati, stampati o applicati in situ mediante spruzzatura:

1) materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta:

- composizione chimica organica: schiume poliuretaniche schiume di urea-formaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare;

2) materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta:

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera;

3) materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta:

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: asfalto;

4) combinazione di materiali di diversa struttura:

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso;

5) materiali alla rinfusa:

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
- composizione chimica mista: perlite bitumata.

I materiali isolanti devono rispondere alle caratteristiche di idoneità all'impiego, in relazione alla loro destinazione d'uso: pareti, pareti controterra, copertura a falda, copertura piana, controsoffittatura su porticati, pavimenti, ecc. I metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Art. 78.3.1 Materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate

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, b) spessore, c) massa areica, d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 10/1991) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 -FA 2 -FA 3)e UNI10351; e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche: reazione o comportamento al fuoco; di emissione di sostanze nocive per la salute; chimico-fisica con altri materiali.

Art. 78.3.2 Materiali isolanti che assumono la forma definitiva 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.

Art.79.1 Pietre naturali

Le pietre naturali dovranno essere monde da cappellaccio, di compagine omogenea, senza inclusioni di sostanze estranee e venature; dovranno avere grana compatta, essere esenti da piani di sfaldamento, screpolature, peli, scagliature o altri difetti, non alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente; non saranno ammessi immasticature e tasselli. Le pietre dovranno inoltre avere dimensioni adatte al particolare impiego cui sono destinate, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate e, più in generale, corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme UNI in vigore all'epoca di esecuzione dei lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di contrassegnare a vernice nelle parti viste le pietre che, a suo insindacabile giudizio, siano reputate di scarto, e pertanto da allontanare e sostituire, senza che per questo l'Appaltatore possa reclamare indennizzo alcuno.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità. Le forme, le dimensioni e i sistemi di lavorazione dei pezzi, se non già specificati nell'Elenco prezzi, verranno man mano indicati dalla Direzione dei Lavori.

Le lavorazioni da adottare per le pietre da taglio saranno le seguenti:Le lavorazioni da adottare per le pietre da taglio saranno le seguenti:

- 1) a semplice sbazzatura;
- 2) a punta grossa;
- 3) a punta mezzana;
- 4) a punta fina;
- 5) a martellina grossa;
- 6) a martellina fina.

Le facce delle pietre da taglio, anche se semplicemente sbazzate, dovranno venir lavorate sotto regolo, in modo da non presentare mai sinuosità maggiori di un centimetro; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno sinuosità maggiori di 5 mm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana ed a punta fina, i letti di posa saranno ridotti a perfetto piano e le facce dovranno avere spigoli ben vivi e ben refilati, in modo che le connessure nascoste non eccedano la larghezza di 8 mm e quelle in vista di 4 mm. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici lavorate dovranno essere a pelle piana e liscia, senza sinuosità e sporgenza alcuna e le connessure non eccederanno i 2 mm.

Le lastre di granito per soglie, gradoni, banchine ed altre opere d'arte, saranno delle dimensioni prescritte dalla Direzione dei Lavori e, al pari delle pietre da taglio, di compagine omogenea e senza difetti; dovranno essere perfettamente squadrate, refilate esattamente negli spigoli e lavorate a punta mezzana sulla faccia posteriore e sulle facce laterali e sbazzate sulle facce inferiori di posa.

I conci in granito per cunicoli di fondo e per qualunque altro tipo di applicazione (manufatti di raccordo, salti di fondo, forcelle, ecc.) dovranno avere le facce a vista lavorate a martellina, gli spigoli a scalpello piatto, le facce normali all'asse del cunicolo a testa quadra e lavorate a scalpello piatto, quelle destinate a combaciare con le murature di mattoni e in calcestruzzo lavorate a punta mezzana.

Art.79.2 Prodotti di legno e a base di legno

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

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

Art.79.3 Prodotti per coperture discontinue (a falda)

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.

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.

Art. 79.3.1 Tegole e coppi di laterizio

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.). I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e 8635.

Art. 79.3.2 Tegole di calcestruzzo

Il materiale per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e UNI 8635

Art. 79.3.3 Lastre di fibrocemento

Le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane rispondenti alla norma UNI 3948 (a base: fibrocemento e silico calcare; fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati); larghezza 1.200 mm, lunghezza scelta tra 1.200, 2.500; caratteristiche meccaniche (resistenza a flessione); tipo 1: 13 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre; tipo 2: 20 N/mm² minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm² minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;
- lastre ondulate, vale la norma UNI 3949, a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;
- lastre nervate, vale la norma UNI 8865, a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

Art. 79.3.4 Lastre di materia plastica

Per lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono le seguenti:

- le lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro devono essere conformi alla norma UNI 6774;

- le lastre di polistirene devono essere conformi alla norma UNI 7073;
- le lastre di polimetilmetacrilato devono essere conformi alla norma UNI 7074.

Art. 79.3.5 Lastre di 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.

Art. 79.3.6 Prodotti di pietra

Dovranno rispondere alle caratteristiche di resistenza a flessione, resistenza all'urto, resistenza al gelo e disgelo, comportamento agli aggressivi inquinanti. I limiti saranno quelli prescritti dal progetto o quelli dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Art.80.1 Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)

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

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

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

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

Art. 80.1.1 Vetri piani grezzi

Sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori, cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6123.

Art. 80.1.2 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. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486.

Art. 80.1.3 I vetri piani trasparenti float

Sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487.

Art. 80.1.4 Vetri piani temprati

Sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142.

Art. 80.1.5 Vetrocamera

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171.

Art. 80.1.6 Vetrocamera

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171.

Art. 80.1.7 Vetri piani profilati ad U

Sono dei vetri greggi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati. Per le caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI 7306.

Art. 80.1.8 Vetrocemento

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava o a forma di camera d'aria. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440.

Art.80.2 Infissi

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

Art. 80.2.1 Luci fisse

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

termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Art. 80.2.2 Serramenti interni ed esterni

Dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni si intende che devono rispondere in generale alla UNI 7979 e quindi:

a) per i serramenti interni:

- per l'isolamento acustico alla norma UNI 8204;
- per tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento alle norme UNI EN 86, 42 e 77;
- per la resistenza meccanica alle norme UNI 9158 ed EN 107;
- per le tolleranze dimensionali alla norma UNI EN 25;
- per la planarità alla norma UNI EN 24;
- per la resistenza all'urto corpo molle alla norma UNI 8200;
- per la resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI 9723);
- per resistenza al calore per irraggiamento alla norma UNI 8328;

b) per le porte esterne

- per le tolleranze dimensionali e spessori alla norma UNI EN 25;
- per la planarità alla norma UNI EN 24;
- per la tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento alle norme UNI EN 86, 42 e 77;
- per la resistenza all'antintrusione alla norma UNI 9569.

Art. 80.2.3 Schermi

Quelli con funzione prevalentemente oscurante (tapparelle, persiane, antoni), in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che devono nell'insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Art.80.3 Prodotti di grès ceramico

Art.80.3.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura

- Definizione - Le presenti norme si riferiscono a tubi ed elementi complementari di grès ceramico, provenienti dalla sinterizzazione ad alta temperatura di materiali a base di argilla, a giunzione flessibile, con o senza manicotto.
- Caratteristiche geometriche dei tubi - I tubi in grès hanno diametri minimi interni e lunghezze preferenziali indicati nella tabella 1. Le dimensioni degli elementi complementari sono specificate nella norma UNI EN 295/1.
- Marcatura - Su ogni tubo o elemento complementare devono essere impresse, in modo indelebile, le seguenti indicazioni:
 - a) marchio di fabbrica;
 - b) marchio dell'ente di certificazione;
 - c) data di fabbricazione;
 - d) diametro nominale;
 - e) sistema di giunzione;
 - d) resistenza allo schiacciamento.

Art.80.3.2 Prescrizioni di qualità dei prodotti in grès

- Caratteristiche generali di qualità - Per la produzione di tubi e di relativi elementi complementari di grès devono essere impiegati degli impasti di argille adatti sottoposti poi a cottura di vetrificazione. La qualità e l'omogeneità delle argille impiegate sarà tale da garantire la conformità del prodotto finale con le esigenze del presente Capitolato. I tubi ed elementi complementari devono essere sani ed esenti da difetti che possano comprometterne il buon funzionamento nelle condizioni di impiego al quale sono destinati.
- Difetti apparenti, come per esempio punti opachi nella vernice, asperità della superficie, pieghe nel punto di transizione tra canna e sghebo del bicchiere, nonché minori danneggiamenti superficiali non ne compromettono l'idoneità all'impiego se non pregiudicano la tenuta ai liquidi, la durata e le caratteristiche idrauliche dei tubi e dei relativi elementi complementari.
- I tubi e relativi elementi complementari possono essere verniciati o non all'interno e/o all'esterno. Le superfici di contatto della punta e del bicchiere di tubi verniciati non devono essere necessariamente verniciate.

Tabella 1 - Tubi in grès. Dimensioni e resistenze (UNI EN 295)

Diametro mm DN	Diametro minimo interno	Lunghezza preferenziale (m)	Classi resistenza di (kN/m ₂)	Carico minimo di schiacciamento (kN/m)
100	96			40
150	146			40
200	195	1,5/2,0	160 240	32 48
250	244	1,5/2,0	160 240	40 60
300	293	1,5/2,0/2,5	160 240	48 72
350	341	1,5/2,0/2,5/3,0	120 160	42 56
400	390	"	120 160	48 64
500	487	"	120	60
600	585	"	95	57
700	682	"	L	60
800	780	"	L	60
1000	975	"	L	60
1200	1170	"	L	60

- Tolleranze - La differenza tra il diametro nominale e il diametro minimo non deve essere maggiore del 2,5%.
- La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi, arrotondata al millimetro, deve essere contenuta entro i limiti di 1% e +4%, con un minimo ammesso pari a ± 10 mm.
- Per i diametri fino a DN 300, la deviazione massima ammessa per l'ortogonalità delle punte è di 6 mm. Per i diametri maggiori di DN 300, la deviazione non deve essere superiore ad un valore corrispondente al 2% del diametro nominale.
- La deviazione della parete esterna rispetto alla linea retta della canna dei tubi non deve essere maggiore dei seguenti valori:
 - per DN < 150 : 6 mm/m
 - per 150 ≤ DN ≤ 250 : 5 mm/m
 - per DN > 250 : 4 mm/m.
- Resistenza allo schiacciamento - I tubi in grès sono divisi in classi di resistenza con il carico di schiacciamento minimo indicato nella tabella 1. Per eventuali calcoli strutturali, lo spessore delle tubazioni deve essere dichiarato dal fabbricante.
- Tenuta all'acqua - Per tubazioni ed elementi complementari in grès il valore di tenuta idraulica viene fissato in 0,5 bar.
- Sistemi di giunzione - Le guarnizioni ad anello in gomma devono essere solidali con le tubazioni, applicate direttamente in fabbrica e conformi alle specifiche definite dalla norma ISO/DIS 4633.
- I sistemi di giunzione in poliuretano sono costituiti da anelli di poliuretano prefabbricati, applicati direttamente in fabbrica, sia sulla punta delle canne che all'interno del bicchiere. Tali guarnizioni dovranno avere le seguenti caratteristiche:
 - resistenza a trazione ≥ 2 N/mm²
 - allungamento a rottura $\geq 90\%$
 - durezza: 67 ± 5 Shore A.
- Controlli e collaudi - Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell'Art.79.2 e Art.79.3 devono essere conformi alle norme UNI-EN 295/2, 295/3.

Art.81 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere conformi, per quanto attiene a condizioni tecniche generali di fornitura, dimensioni e tolleranza, qualità e prove, alla normativa UNI vigente all'epoca della esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire con materiale nuovo, meritevole di collaudo, tutti i pezzi che subiscano guasti o rotture durante il trasporto ovvero durante e dopo la loro posa in opera, quando tali rotture risultassero dipendenti da struttura difettosa o da qualità del materiale non corrispondente alle presenti norme tecniche. In questi casi egli è inoltre responsabile dei danni che derivassero alla Committenza o a terzi.

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

Il ferro comune deve essere di prima qualità, di natura fibrosa a grana omogenea, senza slegamenti, sfogliature, peli, ruggine, di vena dritta e continua, di colore biancoazzurrognolo e dovrà resistere senza rompersi a una trazione di 40 Kg/mm² di sezione. Deve essere malleabile tanto da freddo che a caldo, senza paglietta, sfaldature o altri difetti anche non visibili, deve saldarsi bene, non fendersi o spezzarsi sotto la percossa del martello, non sfaldarsi attorcigliandolo, non guastarsi agli orli perforandolo. Il ferro per c.a. si distingue nel modo seguente:

- B 450 C (acciaio laminato a caldo): caratterizzato da una tensione di rottura non inferiore a 540 N/mm²; da una tensione di snervamento non inferiore a 450 N/mm² e da un allungamento totale a carico massimo (Agt) non inferiore al 7%;
- B 450 A (acciaio trafilato a freddo): caratterizzato da una tensione di rottura non inferiore a 540 N/mm²; da una tensione di snervamento non inferiore a 450 N/mm² e da un allungamento totale a carico massimo (Agt) non inferiore al 3%

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

La ghisa deve essere di prima qualità, e di seconda fusione, dolce tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza, deve inoltre essere perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Per gli acciai inossidabili si prescrive che sulla superficie non devono essere visibili difetti di origine meccanica od inclusioni, queste ultime dannose perché funzionano da innesco per la corrosione. L'acciaio XB CN 188, sottoposto per 100 ore alla prova in nebbia salina, non deve presentare tracce di corrosioni.

I materiali ferrosi dei tipi di seguito indicati dovranno inoltre presentare, a seconda della loro qualità, i requisiti caso per caso precisati:

Art.81.1 Ferro comune

Sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo ed a caldo, tenace, di marcatissima struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, saldature aperte, soluzioni di continuità in genere ed altri difetti. La frattura dovrà presentarsi a grana fine e brillante.

I manufatti di ferro che non dovranno essere zincati verranno forniti già protetti con una mano di appropriata vernice anticorrosiva.

I manufatti da sottoporre a zincatura dovranno essere eseguiti in modo tale che con la zincatura non si verifichino deformazioni termiche. La quantità di materiale apportata non dovrà essere inferiore a 0,5 kg per m² di superficie zincata. Le modalità di trattamento delle superfici devono essere conformi alle prescrizioni di cui all' Art.90.

Art.81.2 Acciai per opere in conglomerato cementizio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel Decreto Ministeriale del 9 gennaio 1996, Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, attuativo della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, nelle relative Circolari esplicative e nel D.M. 14/01/08 (NTC 2008).

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine

Le precedenti disposizioni valgono per tutti gli acciai da costruzione di cui all'allegato 8 del suddetto Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996.

Art.81.3 Ghisa

Dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, escluse assolutamente le ghise fosforose.

Essa dovrà subire poco ritiro durante il raffreddamento, presentare una frattura grigia, a grana fina perfettamente omogenea e compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti, specie se suscettibili di diminuirne la resistenza; dovrà inoltre potersi facilmente lavorare con la lima o con lo scalpello. Verranno senz'altro rifiutati i materiali che presentassero difetti di fusione, siano o no mascherati con piombo, stucco od altri mezzi.

La ghisa dovrà inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- Resistenza all'urto una sbarra di saggio lunga 200 mm a sezione trasversale quadrata, di 40 mm di lato, fusa in sabbia molto secca, collocata orizzontalmente su due appoggi a coltello, distanti fra loro 16 cm, e fissata all'incudine di ghisa regolamentare, deve sopportare senza

rompersi l'urto di una palla di 12 kg cadente da un'altezza di 60 cm sulla metà dell'intervallo compreso tra i due appoggi.

- L'incudine dovrà avere la lunghezza di 250 mm, la larghezza di 100 mm ed essere appoggiata su un letto di sabbia di 40 cm di spessore.
- Resistenza alla flessione Una sbarra di saggio delle stesse dimensioni e posta su due appoggi, come fissati allo stesso modo, (165) dovrà sopportare nel mezzo un carico di 6.000 kg.
- Resistenza alla trazione Una sbarra di saggio a sezione circolare di circa 30 mm di diametro, assoggettata ad una trazione crescente per gradi, non dovrà rompersi che ad uno sforzo superiore ai 12 kg per mm² di sezione trasversale e la frattura dovrà presentare i caratteri sopra indicati.

Per questa prova, le sbarre saranno staccate da un pezzo e lavorate a freddo per mezzo di fresatrice, tornio e lima. Le teste delle sbarre in prova saranno sagomate secondo le forme e le dimensioni che saranno prescritte.

Art.82 Prodotti per pavimentazione

Tutti i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi, contenenti il foglio informativo, che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Art. 82.1 Prodotti di legno per pavimentazione

Tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica. I prodotti devono rispondere a quanto segue:

- essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;
- avere contenuto di umidità tra il 10 ed il 15%;
- sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:
- *qualità I*: piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi;
- *qualità II*: piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto; imperfezioni di lavorazione come per la classe I; piccole fenditure; alburno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;

qualità III: esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica); alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

Art. 82.2 Piastrelle di ceramica per pavimentazioni

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

a) A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme seguenti:

Assorbimento d'acqua E in %

Formatura

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

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

b) Per i prodotti definiti piastrelle comuni di argilla, piastrelle pressate ed arrotate di argilla e mattonelle greificate dal R.D. 16 novembre 1939, n. 334, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kg/m) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm² (25 kg/cm²) minimo.

Art. 82.3 Prodotti di gomma per pavimentazioni in piastrelle e rotoli

Devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto ed in mancanza e/o a complemento devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- vere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura;

- sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse modeste tolleranze;
- la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³ ;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, (allegato A3.1);
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, il potere macchiante, la costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura, devono rispettare la norma UNI 5137.

Per le caratteristiche ed i limiti di accettazione vedere norma UNI 8272, 8273 e suo FA 174.

Art. 82.4 Prodotti di vinile

I tipi omogenei e non, ed i tipi eventualmente caricati devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme: UNI 5573 per le piastrelle di vinile; UNI 7071 per le piastrelle di vinile omogeneo; UNI 7072 per le piastrelle di vinile non omogeneo.

Art.82.5 Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

A seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamente alle seguenti.

Art. 82.5.1 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. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro, ed alle prescrizioni del progetto.

Art. 82.5.2 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.

Art. 82.6 Prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni

Si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiali lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 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, ecc., vedere la norma UNI 9379. Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in mm.

Art. 82.7 Prodotti tessili per pavimenti (moquettes)

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive e cioè: rivestimenti tessili a velluto; rivestimenti tessili piatti (tessuto, nontessuto). In caso di dubbio e contestazione si farà riferimento alla classificazione e terminologia della norma UNI 8013/1.

Art. 82.8 Mattonelle di asfalto

Dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto: 4 N/m (0,40 kg/m minimo); resistenza alla flessione: 3 N/mm² (30 kg/cm²) minimo; coefficiente di usura al tribometro: 15 mm massimo per 1 km di percorso. In caso di contestazione si fa riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

Art. 82.9 Prodotti di metallo per pavimentazioni

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

Art. 82.10 Conglomerati bituminosi per pavimentazioni esterne

Saranno applicate le norme di controllo CNR B.U. 38, 39, 40, 106.

Art.83 Bitumi solidi e liquidi**Art.83.1 Bitumi solidi, emulsioni bituminose, catrami**

Dovranno sempre corrispondere ai requisiti stabiliti dalla relative "norme" del C.N.R. Edizioni 1951, 1958, 1961 e successive modificazioni. A tutte le prescrizioni stabilite dal D.M. 30/12/1912 e successive modifiche; inoltre dovranno essere approvvigionati dalla più scelta qualità della categoria richiesta ed essere ben stagionati.

Art.83. 2 Bitumi liquidi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle relative "norme" del C.N.R. Edizione 1957 e successive modificazioni.

Art.84 Trattamenti protettivi superficiali

Resine epossidiche ed epossicatramose - i materiali impiegati per il trattamento dei condotti contro la corrosione dovranno avere una composizione quale risulta dalla seguente tabella, in cui sono riportate le percentuali minima, ottimale e massima dei diversi componenti.

	EPOSSIDICHE			EPOSSICATRAMOSE		
	Minima	Ottimale	massima	minima	ottimale	massima
Pece di catrame	-	-	-	15	30	-
Resina	30	50	-	25	30	-
Solvente	-	-	-15	-	-	25
Carica e pigmenti	-	-	55	-	-	35

Tutti i componenti dovranno essere di buona qualità, in particolare la pece di catrame deve essere ricavata dalla distillazione del carbon fossile, e le cariche devono essere tali da migliorare, o comunque non peggiorare, le caratteristiche chimiche e meccaniche del prodotto.

Il rivestimento andrà applicato in due mani, su superficie di calcestruzzo ben spazzolato, e priva di tracce di unto e grasso, sino a raggiungere uno spessore di 400 microns.

Se la superficie del calcestruzzo si presenta umida, le due mani di cui sopra dovranno essere precedute da una mano di imprimitura con prodotto emulsionabile in acqua, tale da garantire la perfetta aderenza del rivestimento al supporto.

Le mani successive andranno applicate a pennello; e ammesso l'uso delle pistole a spruzzo senza aria, ma solo su superfici già imprimate; per motivi igienici non è ammesso l'uso delle pistole ad aria.

Nel caso di trattamento applicato in opera, l'Appaltatore dovrà assumere tutte le misure di sicurezza necessarie, come la ventilazione dei condotti, la protezione dei solventi da fiamme libere o scintille, ecc. Il condotto dovrà essere mantenuto libero da acqua sino a polimerizzazione completa avvenuta.

Il materiale usato per il trattamento dovrà superare le prove sotto elencate da effettuarsi sia sul prodotto sia in opera.

Prove sul prodotto. - andranno eseguite su rivestimenti applicati a lamierini in acciaio, secondo le norme ex UNI 4715/2, e lasciarli indurire per 15 giorni a +20°C, di spessore 400 microns per le prove a) e 100 microns per le successive.

a) prove chimiche

- consistono nella immersione, per la durata di 60 giorni, nelle seguenti soluzioni:

	EPOSSIDICHE	EPOSSICATRAMOSE
	%... c	x...C
Acido lattico	15.. 50	5.. 40
Acido cloridico	25.. 60	15..45
Acido fosforico	50.. 55	20..50
Acido solforico	50.. 55	20..50
Idrossido di sodio	50.. 50	15..70
Idrato di ammonio	10.. 45	10..40
Benzina avio	100..50	100.. 50
Detergenti sintetici amionici	0,5.. 55	0,5.. 50

Idrogeno solfato	satura. 50	satura 50
------------------	------------	-----------

Al termine dell'immersione la superficie del prodotto si deve presentare integra e senza vescicature.

b) prova di durezza - si effettua secondo le norme ex UNI 4715/7;

c) prova di imbutitura - si effettua con l'apparecchio di Erichsen, e deve dare una penetrazione minima di 4 mm prima della rottura dei film di vernice;

d) prova di impermeabilità - non si deve verificare alcuna alterazione né assorbimento d'acqua dopo immersione in acqua distillata a 20°C per 15 giorni, secondo norme ex UNI 4715/15.

Prove in opera - si effettueranno prove di spessore e di aderenza ogni 500 mq di rivestimento realizzato.

La prova di aderenza verrà eseguita mediante quadrettatura a scacchiera di almeno 100 quadratini di lato un millimetro.

Perché il rivestimento venga accettato è necessario che almeno il 90% dei quadratini si mantenga aderente al supporto.

L'Appaltatore dovrà garantire il rivestimento protettivo per la durata di 2 anni successivi al collaudo dell'opera, e per tale periodo dovrà provvedere senza alcun compenso a tutte le riparazioni che si rendano necessarie a causa di deficienze del prodotto o di cattiva applicazione.

Art.85 Tubazioni prefabbricate

Dovranno corrispondere come dimensioni, forma e caratteristiche costruttive ai "campioni" depositati presso l'Ufficio Tecnico Comunale, nonché ai tipi allegati al presente Capitolato. Saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato, avente i seguenti dosaggi di cemento "tipo 425" per metro cubo di miscuglio secco di inerti (costituito da sabbia e ghiaietto, vagliati e lavati, con adatta composizione granulometrica):

- ql. 3,00 per i pozzetti, le cassette di raccordo e gli elementi costituenti i condotti di fognatura di qualunque sezione;
- ql. 4,00 per i tubi, le botole stradali, ecc.;
- ql. 5,00 per le caditoie da carreggiata.

Le armature di acciaio F e B 22 dovranno anch'esse corrispondere, sia come diametri che come disposizione dei ferri, ai "tipi" sopra richiamati. I tubi di cemento saranno forniti in pezzi della lunghezza di ml 1,00 con gargame profilato ed a perfetta tenuta con semplice stuccatura in cemento.

Saranno eseguiti a perfetta regola d'arte, gettati nelle forme apposite ed accuratamente pressati meccanicamente. Il tubo non dovrà avere ghiaietto affiorante sia nella parte interna che in quella esterna. I tubi dovranno avere una stagionatura di non meno di 18 giorni ed essere perfettamente calibrati con tolleranza sul raggio inferiore all'1% con gargami esattamente profilati, pareti perfettamente lisce ed esenti da scabrosità e sbavature.

Art.86 Tubi di cloruro di polivinile

I tubi di cloruro di polivinile devono essere ottenuti per trafilatura, avere resistenza minima alla trazione di 480 Kg/cm² (da potersi verificare con prove sia meccaniche sia idrauliche): tolleranza +10% sia sul peso (calcolato in base al peso specifico 1,46) sia sugli spessori; tolleranza +2,50% sul diametro interno; resistenza minima al calore (secondo Vicat) 88 gradi. Per quanto riguarda i tubi di cloruro non plastificato (P.V.C. n.p.) devono rispondere ai requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1452, ed inoltre devono essere muniti del marchio di conformità. Devono essere assolutamente inerti a tutti gli agenti corrosivi che si potranno trovare sia nell'acqua, sia nel terreno e non permettere alcun trasudamento.

Art.87 Tubi in conglomerato cementizio semplice

Art.87.1 Prescrizioni relative alla fornitura

- *Definizione* - Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle seguenti norme i condotti in conglomerato cementizio nei quali o non esiste armatura metallica, ovvero la stessa sia prevista esclusivamente per le necessità di trasporto e di posa.
- *Forme* - Sono normalizzati in questo articolo tubi e pezzi speciali, con o senza piede, con giunto a maschio e femmina o a bicchiere, con spessori normali o - per i tubi circolari - rinforzati, aventi le seguenti forme:
 - tipo C: circolare senza piede
 - tipo CR: circolare senza piede rinforzato
 - tipo CP: circolare con piede
 - tipo CPR: circolare con piede rinforzato
 - tipo OP: ovoidale con piede

- **Dimensioni** - La lunghezza dei tubi in mm deve essere un multiplo di 500. Le dimensioni dei tubi sono indicate nelle tabelle 2 e 3.

- **Marcatura**

I tubi devono essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna, con l'indicazione di:

- marchio di fabbrica,
- anno e mese di fabbricazione,
- dimensioni nominali e tipo del giunto.

Art.87.2 Prescrizioni di qualità

- **Caratteristiche generali di qualità** I tubi e i pezzi speciali devono avere caratteristiche uniformi. Essi non devono presentare difetti che possano compromettere la loro resistenza, impermeabilità o durata.

Piccoli fori e screpolature superficiali fini, a tela di ragno, non hanno importanza, purché siano rispettate le prescrizioni del presente Capitolato.

Le estremità dei tubi devono presentare spigoli netti.

- **Tolleranze** - La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi è pari a $\pm 1\%$. Le tolleranze sulle dimensioni trasversali sono indicate nelle tabelle 2 e 3.

Le superfici interne dei tubi e la superficie del piede (per i tubi con piede) devono avere generatrici rettilinee: è ammesso uno scostamento massimo dalla retta pari al 0,5% della lunghezza del tubo.

Tabella 2 - Tubi circolari in conglomerato cementizio semplice - Dimensioni e tolleranze (misure in mm)

Diametro nominale		Massimo scarto delle superfici frontali (*)	Larghezza del piede	Spessori minimi						
Misura	Tolleranza			Tipo C	Tipo CP		Tipo CR	Tipo CPR		
					Imp osta	Chiave e piede		Impo sta	Chi av e	Pie de
100	± 2	3	80	22	22	22	-	-	-	-
150	± 2	3	120	24	24	24	-	-	-	-
200	± 3	4	160	26	26	26	-	-	-	-
250	± 3	4	200	30	30	30	-	-	-	-
300	± 4	5	240	36	36	36	50	50	50	65
400	± 4	6	320	42	42	42	65	50	65	90
500	± 5	6	400	50	50	58	85	70	85	110
600	± 6	8	450	58	58	70	100	85	100	130
700	± 6	8	500	66	66	80	115	100	115	150
800	± 7	10	550	74	74	90	130	115	130	170
900	± 7	10	600				145	130	145	195
1.000	± 8	12	650				160	145	160	215
1.100	± 8	12	680	Da concordare con la Committenza			175	160	175	240
1.200	±10	14	730				190	170	190	260
1.300	±10	14	780				205	185	205	280
1.400	±10	16	840				220	200	220	300
1.500	±10	16	900				235	215	235	320

(*) Per scarto delle superfici frontali si intende la massima distanza tra le superfici frontali e i piani perpendicolari all'asse tangenti al bordo esterno del tubo

Tabella 3 - Tubi ovoidali in conglomerato cementizio semplice - Dimensioni e tolleranze (misure in mm)

Dimensione nominale		Massimo scarto delle superfici frontali (*)	Larghezza del piede	Spessori minimi		
Misure	Tolleranza			Imposta	Chiave	Piede
400 X 600	± 4	6	265	52	68	68
500 X 750	± 5	6	320	64	84	84
600 X 900	± 6	8	375	74	98	98
700 X 1050	± 6	8	430	84	110	110
800 X 1200	± 7	10	490	94	122	122
900 X 1350	± 7	10	545	102	134	134
1000 X 1500	± 8	12	600	110	146	146
1200 X 1800	± 10	14	720	122	160	160

(*) Per scarto delle superfici frontali si intende la massima distanza tra le superfici frontali e i piani perpendicolari all'asse tangenti al bordo esterno del tubo

- Resistenza meccanica - I tubi, caricati al vertice, devono presentare i valori minimi di resistenza meccanica indicati nella tabella 4.
- Impermeabilità - I tubi, alla pressione interna di 0,5 bar (5 m di colonna d'acqua) per 15 minuti non devono assorbire quantitativi d'acqua superiori a quelli indicati nella tabella 5. La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio d'impermeabilità.

Tabella 4 - Tubi in conglomerato cementizio semplice - Resistenza meccanica

Diametro nominale tubi circolari (cm)	Forza di schiacciamento al vertice (kN/m)		Dimensioni nominali tubi ovoidali (cm)	Forza di schiacciamento al vertice (kN/m)
	Tipi C e CP	Tipi CR e CPR		
100	24	–	400 X 600	50
150	26	–	500 X 750	61
200	27	–	600 X 900	69
250	28	–	700 X 1050	75
300	30	50	800 X 1200	77
400	32	63	900 X 1350	80
500	35	80	1000 X 1500	83
600	38	98	1200 X 1800	86
700	41	111		
800	43	125		
900	La forza di schiacciamento deve essere stabilita conformemente alle esigenze statiche	138		
1000		152		
1100		166		
1200		181		
1300		194		
1400		207		
1500		220		

Tabella 5 - Tubi in conglomerato cementizio semplice - Impermeabilità

Diametro nominale tubi circolari (cm)	Assorbimento max acqua ammissibile cm ₃ /m	Dimensioni nominali tubi ovoidali (cm)	Assorbimento max d'acqua ammissibile (cm ₃ /m)
100	100	400 X 600	270
150	110	600 X 900	360
200	120	700 X 1050	400
250	140	800 X 1200	440
300	160	900 X 1350	480
400	210	1000 X 1500	560
500	270	1200 X 1800	640
600	300		
700	330		
800	360		
900	400		
1000	440		
1100	480		
1200	520		
1300	560		
1400	600		
1500	640		

Art.87.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' Art.79.2 e Art.79.3 dovranno essere effettuate conformemente alle norme DIN 4032.

Art.88 Tubi in cemento armato

Art.89.1 Prescrizioni relative alla fornitura

- *Definizione* - Appartengono a questa categoria e sono soggetti alle norme seguenti i condotti in conglomerato cementizio con armatura metallica ortogonale o eventualmente anche parallela all'asse, calcolata in base alle esigenze statiche.
- *Forme* - La forma abituale è quella circolare, con o senza piede. Possono essere usate altre forme in funzione delle esigenze idrauliche e statiche. I giunti possono essere a bicchiere o a manicotto.

- **Dimensioni** - I diametri nominali dei tubi circolari vanno da 250 a 4.000 e più mm.
- La lunghezza dei tubi deve essere pari ad almeno 2.500 mm; essa deve essere multipla preferibilmente di 500 mm e come minimo di 100 mm per diametri da 250 a 1.500 mm e di 100 mm per diametri maggiori di 1.600 mm.
- **Calcoli statici** - Per l'esecuzione dei calcoli statici dei tubi, l'Appaltatore dovrà fornire al produttore tutte le necessarie indicazioni sulle condizioni di carico e messa in opera, e precisamente:
 - peso proprio,
 - grado di riempimento del tubo con i liquami,
 - altezze minima e massima di copertura sopra il vertice dei tubi, se necessario suddividendo la canalizzazione in tratte con diverse altezze di copertura,
 - carichi stradali,
 - altri carichi (ad es. materiali scaricati),
 - profondità della falda freatica,
 - sollecitazioni straordinarie dovute al trasporto, all'accatastamento ed alla messa in opera,
 - tipo e forma del letto di posa: angolo di posa; posa su suoli naturali, su letto di sabbia e ghiaietto, su letto di calcestruzzo, su selle ecc.,
 - tipo di messa in opera:
 - posa in fossa con pareti verticali o con scarpate, larghezza della fossa, tipo dell'armatura e modalità del suo allontanamento;
 - posa in superficie, su suolo naturale o di riporto; quota di fondo del tubo rispetto al suolo naturale,
 - introduzione nel sottosuolo mediante spingitubo, con i relativi dettagli tecnici dell'operazione.
- **Armature** - I tubi circolari dovranno avere un'armatura circolare, in uno o più strati, ovvero un'armatura ellittica adattata alla curva dei momenti flettenti.

L'armatura anulare deve essere disposta ad una distanza regolare, pari al massimo a 150 mm, su tutta la lunghezza del tubo, incluso il bicchiere.

L'armatura anulare viene collegata da bacchette longitudinali per tutta la lunghezza del tubo, eventualmente piegate nel bicchiere ed unite nei punti di giunzione.

Per ogni strato di armatura devono essere disposte almeno 6 bacchette longitudinali, a distanze regolari lungo la circonferenza del tubo. La distanza tra due bacchette longitudinali vicine non può superare i 450 mm.

Con un'armatura in più strati, le bacchette longitudinali devono essere disposte sfalsate.

La gabbia dell'armatura deve essere saldamente collegata ed assicurata contro spostamenti, ad es. mediante distanziatori.

Qualora la gabbia dell'armatura venga collegata mediante saldature, queste non devono essere messe in conto nei calcoli statici.

I tubi la cui armatura anulare è stata disposta in funzione della curva dei momenti flettenti, e che quindi non possono essere installati in posizione qualsiasi, devono essere contrassegnati al vertice in modo durevole.

Le coperture minime dei ferri di armatura sono indicate nella tabella 6.

Tabella 6 - Misure minime delle coperture dei ferri nei tubi di cemento armato

Condizioni ambientali	Coperture dei ferri (mm)	
	Rapporto acqua/cemento $A/C \leq 0,4$	Rapporto acqua/cemento $0,4 \leq A/C \leq 0,5$
Tubi in ambiente con umidità costante, non aggressivo	10	10
Tubi in ambiente con umidità variabile, debolmente aggressivo	15)	20
Tubi in ambiente fortemente aggressivo	20	25

Marcatura - I tubi devono essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna con l'indicazione di:

- marchio di fabbrica,
- anno e mese di fabbricazione,
- dimensioni nominali e tipo del giunto,
- posizione del vertice (se necessario in funzione della disposizione dell'armatura).

Art.89.2 Prescrizioni di qualità

- **Caratteristiche generali di qualità**

I tubi devono avere caratteristiche uniformi. Non sono ammessi tubi con i segni di danneggiamento che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica,

l'impermeabilità e la durata. Le estremità dei tubi devono essere a spigoli vivi, con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Piccoli intagli sulla superficie esterna e piccole fessure, di ampiezza inferiore a 0,2 mm, disposte irregolarmente, a tela di ragno, non hanno importanza ai fini del giudizio di qualità.

- **Tolleranze** - Nella tabella 7 sono indicate le tolleranze ammissibili per la luce netta dei tubi e il parallelismo delle superfici frontali.

Tabella 7 - Tolleranze nelle dimensioni dei tubi di cemento armato (misure in mm)

Luce netta d	Tolleranza della luce netta	Massimo scarto delle superfici frontali
d < 275	± 3	4
275 ≤ d ≤ 350	± 4	5
350 ≤ d ≤ 450	± 4	6
450 ≤ d ≤ 550	± 5	7
550 ≤ d ≤ 750	± 6	8
750 ≤ d ≤ 950	± 7	9
950 ≤ d ≤ 1150	± 8	10
1150 ≤ d ≤ 1350	± 9	10
1350 ≤ d ≤ 1550	± 10	12
1550 ≤ d ≤ 1950	± 12	12
1950 ≤ d ≤ 2350	± 14	14
2350 ≤ d ≤ 2750	± 16	16
2750 ≤ d ≤ 3050	± 18	18
d > 3050	± 20	20

Le tolleranze ammissibili per la lunghezza nominale del tubo non possono superare ± 1%.

La superficie interna dei tubi deve avere generatrici rettilinee; è ammesso uno scostamento massimo dalla retta pari allo 0,5% della lunghezza del tubo.

- **Impermeabilità** - I tubi, alla pressione interna di 0,5 bar (5 m di colonna d'acqua) per 15 minuti, non devono assorbire quantitativi d'acqua superiori a quelli indicati dalla tabella 8.

Tabella 8 - Tubi di cemento armato - Impermeabilità

Forma	Diametro nominale d (mm)	Assorbimento max ammissibile in l per m ₂ di superficie
Circolare	250 ≤ d ≤ 600 700 ≤ d ≤ 1.000 d ≤ 1.100	0.08 0.07 0.05

La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio d'impermeabilità.

- **Resistenza meccanica** - I tubi, caricati al vertice, devono presentare i valori minimi di resistenza meccanica di cui alle norme DIN 4035.

Art.89.3 Controllo e collaudo

- Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' Art.79.2 e Art.79.3 dovranno essere eseguite conformemente alle norme DIN 4035.

Art.90 Tubi in fibrocemento

Art.90.1 Prescrizioni relative alla fornitura

- **Definizione** - I tubi in fibrocemento sono fabbricati con una miscela omogenea di cemento, fibre sintetiche, cellulosa ed acqua.
- **Forme** - Sono soggetti alle presenti norme i tubi circolari con giunti a manicotto.
- **Dimensioni** - I diametri nominali e gli spessori di tubi sono indicati nella tabella 9.
- **Classi di resistenza** - I tubi vengono divisi in due classi secondo la resistenza; classe A (standard) con diametri da 250 a 1500 mm e classe B (pesante), con diametri da 100 a 1500 mm. La tabella 10 riporta i valori minimi di carico a rottura nella prova di schiacciamento. La scelta della classe viene effettuata dalla Committenza, tenuto conto delle condizioni di posa e d'impiego della condotta e specialmente delle sollecitazioni derivanti dal rinterro e dagli eventuali sovraccarichi statici e/o dinamici.
- **Marcatura**

I tubi dovranno essere contrassegnati in modo durevole sulla parete esterna, con indicazione di:

- a) marchi di fabbrica,
- b) data di produzione,
- c) classe di resistenza.

Art.90.2 Prescrizioni di qualità

- *Caratteristiche generali di qualità* - I tubi devono avere una superficie interna uniforme e liscia. Sono permesse imperfezioni superficiali lievi, all'interno dei limiti di tolleranza e qualora queste non incidano sulle caratteristiche dei tubi. Le estremità dei tubi devono essere esenti da imperfezioni, sbavature e devono essere ad angolo retto, rispetto all'asse del tubo.
Le estremità del tubo devono permettere una giunzione a tenuta. I tubi devono poter essere forati, tagliati e segati.
Le parti incollate dei pezzi speciali devono essere stabili nel tempo, resistenti a trazione ed essere a tenuta.
I tubi ed i pezzi speciali devono aver subito, prima della consegna, un processo di maturazione di almeno 28 giorni.
Qualora i tubi e pezzi speciali abbiano subito un processo di maturazione veloce, allora la consegna può essere anticipata.
- *Requisiti specifici di accettabilità* - Le tolleranze sulle dimensioni devono rientrare nei limiti della tabella 9 (la tabella 9 è riprodotta nel volume).

Sui tubi devono essere eseguite le seguenti prove di accettazione;

- prova di rottura per schiacciamento trasversale;
- prova di flessione longitudinale;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di neutralizzazione dell'acido acetico.

Le prove di accettazione dei tubi vengono eseguite secondo le modalità e devono corrispondere ai requisiti minimi fissati dalle norme DIN 19850.

Tabella 10 - Resistenza allo schiacciamento dei tubi di fibrocemento (DIN 19850)

Diametro nominale DN	Valori minimi di carico a rottura	
	Classe A (kN/m)	Classe B (kN/m)
100	-	30
125	-	30
150	-	30
200	-	30
250	29	34
300	29	37
350	31	45
400	35	47
450	40	50
500	44	53
600	47	58
700	50	65
800	55	73
900	59	82
1000	63	90
1100	68	98
1200	73	106
1300	81	116
1400	88	126
1500	97	135

Art.90. 3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' Art.79.2 e Art.79.3 verranno eseguite conformemente alle norme DIN 19850.

Art.91 Tubi in ghisa sferoidale

Il presente articolo si applica ai tubi in ghisa a grafite sferoidale con giunti a bicchiere od a flangia, nonché ai relativi raccordi e pezzi accessori ed ai loro rivestimenti interno ed esterno, utilizzati per il convogliamento in pressione delle acque di fognatura.

Art.91.1 Prescrizioni sui tubi

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni delle norme UNI EN 545.

- *Qualità dei tubi, raccordi e pezzi accessori* - I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte non devono presentare alcun difetto che possa nuocere al loro impiego.
I tubi, i raccordi ed i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuocciano in alcun modo al loro impiego, potranno essere accettati. Il produttore potrà, sotto la sua responsabilità, scegliere i sistemi opportuni per rimediare a leggere imperfezioni superficiali di aspetto.
Previo benestare della Committenza, la riparazione di alcuni difetti può essere eseguita con un metodo appropriato, quale ad esempio la saldatura.
I tubi devono poter essere tagliati, forati o lavorati a macchina; vengono considerati accettabili quando la durezza superficiale HB non supera 230. La durezza superficiale HB dei raccordi e dei pezzi accessori non deve superare 250.
- *Tolleranze* - Le tolleranze sullo spessore, le lunghezze, la rettilineità e le masse non devono superare i limiti superiori ed inferiori prescritti dalle norme UNI EN 545.
- *Prove* - I tubi in ghisa sferoidale devono essere sottoposti a prove di durezza Brinell, resistenza alla trazione e resistenza alla pressione interna. La divisione in lotti, l'esecuzione delle prove ed i valori di resistenza devono corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 545.
- *Rivestimento* - Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte devono essere rivestiti all'interno ed all'esterno.
- Il rivestimento deve asciugarsi rapidamente, essere ben aderente e non deve squamarsi.

Art.91.2 Rivestimento interno in malta cementizia

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni della norma UNI-ISO 4179.

- *Malta* - La malta del rivestimento deve essere composta da cemento, sabbia ed acqua.
Gli additivi utilizzati devono essere concordati con la Committenza in funzione della resistenza alla corrosione.
La malta deve essere ben mescolata ed avere una consistenza tale da dar luogo ad un rivestimento denso ed omogeneo.
La malta di cemento deve contenere, in massa, almeno una parte in cemento ogni 3,5 parti di sabbia (cioè S/C \leq 3,5 in massa della malta).
- *Stato della superficie del tubo prima dell'applicazione del rivestimento* - La superficie sulla quale verrà applicato il rivestimento deve essere esente da qualsiasi corpo estraneo, da calamina non aderente o da qualsiasi altro materiale che potrebbe nuocere al buon contatto fra il metallo ed il rivestimento.
Inoltre la superficie del tubo deve essere esente da irregolarità del metallo formanti protuberanze che possano superare lo spessore del rivestimento.
- *Messa in opera del rivestimento* - La malta di cemento del rivestimento è colata per centrifugazione all'interno del tubo.
Ad eccezione della superficie interna del bicchiere, le parti del tubo destinate ad essere a contatto dell'acqua trasportata devono essere interamente rivestite di malta.
La malta non deve presentare cavità o bolle d'aria visibili e si deve fare attenzione a conferirle la massima compattezza in tutti i punti. La consistenza della malta e la durata e velocità di centrifugazione del tubo devono essere fissate in modo tale che la segregazione della sabbia nel rivestimento sia ridotta al minimo.
La stagionatura del rivestimento, una volta terminata la centrifugazione, deve essere effettuata a temperature maggiori di 0 °C. L'eventuale perdita d'acqua della malta per evaporazione deve essere sufficientemente lenta per non ostacolare l'indurimento.
Sono consentite le riparazioni delle zone danneggiate o difettose. Si deve allora eliminare innanzitutto la malta danneggiata di queste zone. In seguito, il punto difettoso viene riparato utilizzando, per esempio, una cazzuola con malta fresca, in modo tale da ottenere nuovamente uno strato continuo di spessore regolare.
A questo scopo si utilizza una malta di consistenza adeguata alla quale si aggiungono, se necessario, additivi per ottenere una buona aderenza da parte della malta non danneggiata.
- *Spessore del rivestimento* - Lo spessore normale del rivestimento ed i valori minimi tollerati medi e locali non devono essere inferiori ai valori della norma UNI EN 545.
Alle estremità dei tubi, il rivestimento può terminare con spessore anche inferiore a quello minimo.
La lunghezza della zona a spessore ridotto deve essere la minore possibile ed in ogni caso deve

essere minore di 50 mm.

- *Stato superficiale del rivestimento indurito* - La superficie del rivestimento di malta cementizia deve essere regolarmente liscia. I grani di sabbia possono comparire soltanto isolatamente sulla superficie del rivestimento.
Il rivestimento non deve presentare alcuna zona a scaglie. Non deve essere friabile, né presentare ondulazioni o infossature.
A seguito del ritiro del rivestimento non si possono evitare fessure superficiali. Le fessure dovute al ritiro come le fessure superficiali isolate, che possono derivare dalla produzione o dal trasporto dei tubi, sono ammissibili fino ad una larghezza di 0,8 mm.
- *Controlli e prove* - Devono essere controllati: la curva granulometrica della sabbia, il tenore dell'argilla e delle impurità organiche, lo spessore del rivestimento.
Ogni tubo deve essere sottoposto ad un controllo dell'aspetto del rivestimento, in particolare sullo stato della superficie e della finitura delle estremità. Le riparazioni che sono ritenute necessarie dopo questo esame devono essere eseguite secondo il metodo descritto al punto 3.

Art.91.3 Rivestimento esterno di zinco

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, si applicano le prescrizioni delle norme UNI.

- *Materiali* - I materiali di rivestimento sono zinco metallico di tenore almeno uguale al 99% o vernice a base di zinco contenente più dell'85% di zinco nel rivestimento essiccato.
- *Stato della superficie del tubo prima dell'applicazione del rivestimento* - Lo zinco deve normalmente essere applicato sul tubo con pelle d'ossido. Può essere applicato sui tubi granigliati. La superficie del tubo deve essere asciutta, esente da ruggine o particelle non aderenti e da qualsiasi impurità quali olio e grasso.
- *Quantità di zinco depositato* - Nella zincatura per metallizzazione, la quantità di zinco non deve essere minore.
Nella zincatura con vernice a base di zinco, la quantità di rivestimento non deve essere minore di 150 g/mq.
- *Aspetto del rivestimento* - La zincatura deve coprire tutta la superficie esterna del tubo ad eccezione della sezione del bicchiere. Essa deve essere esente da difetti quali mancanza o distacco. Può essere tollerato un aspetto a spirale, a condizione che siano rispettate le quantità di zinco depositate specificate al punto 3.
I tubi che presentano zone danneggiate a causa di manipolazione, dopo il rivestimento, sono ammessi a condizione che la superficie totale delle zone danneggiate sia minore di 5 cmq per metro quadrato rivestito.
- *Stato di finitura* - Dopo la zincatura, il tubo deve essere rivestito con uno strato di finitura a base di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibili con lo zinco.
Lo strato di finitura deve essere aderente, esente da difetti quali mancanze o sbavature. Dopo l'essiccamento non deve essere appiccicoso.
Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e in nessun punto minore di 50 µm.
- *Controlli e prove* - Devono essere controllati: la regolarità del rivestimento, la quantità media di zinco depositato, lo spessore medio dello strato di finitura.

Art.92 Tubi in polietilene

Art.92.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura

- *Definizione* - Le presenti norme si riferiscono a tubi a sezione circolare, fabbricati con polietilene ad alta densità (PE ad) opportunamente stabilizzato, normalmente con nerofumo.
- *Simboli* - Di seguito verranno usati i seguenti simboli:
Diametro esterno D, espresso in millimetri: è il diametro esterno teorico del tubo dichiarato dal fabbricante.
Diametro esterno medio D_{em} : è il valore del diametro ricavato come rapporto fra la misura in millimetri della circonferenza esterna e il numero 3,142. La sua determinazione serve agli effetti dell'accoppiamento con i raccordi.
Diametro esterno qualunque D_{eq} : è il valore in millimetri di un diametro scelto a caso su una sezione ortogonale qualunque del tubo.
Spessore s: è il valore espresso in millimetri dello spessore teorico dichiarato.
- *Caratteristiche geometriche* - La tabella 11 riporta i diametri esterni ed i relativi valori minimo e

massimo, nonché gli spessori dei tubi.

I tubi vengono forniti in barre della lunghezza di 6 o 12 m o in misura da concordare con la Committenza.

- **Marcatatura** - Su ogni tubo devono essere impressi, in maniera leggibile ed indelebile:
- tipo di materiale,
- marchio di fabbrica,
- anno di fabbricazione,
- diametro esterno.

Tabella 11 - Tubi in polietilene - Dimensioni

Diametro esterno D (cm)	Spessore s (mm)
110	3,5
125	3,9
160	5,0
200	6,2
250	7,8
315	9,8
400	12,4
500	15,5
630	19,6
710	22,0
800	24,9
900	28,0
1.000	31,0
1.200	37,2

Art.92.2 Prescrizioni di qualità

- **Caratteristiche generali di qualità** - I tubi in PE devono presentare superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti, sezione compatta ed esente da cavità o da bolle.
- **Tolleranze**
- Sul diametro esterno medio $+ 0,009 D_0$ con arrotondamento al decimo superiore
- sul diametro esterno qualunque la differenza fra il diametro esterno
- qualunque e il diametro esterno medio
- corrispondente non deve superare $\pm 0,02 D_{em}$, con arrotondamento al decimo superiore
- sullo spessore $+ (0,1 s + 0,2 \text{ mm})$
- con arrotondamento al decimo superiore
- sulla lunghezza $+ 1\% l_0$
- **Resistenza**

Sono prescritti i seguenti requisiti:

Tenuta idraulica alla pressione

interna dei tubi e/o dei giunti Non si devono manifestare perdite

Tensioni interne Variazione massima $\pm 3\%$ sulla lunghezza

Resistenza alla pressione interna: Non si devono manifestare rotture nelle condizioni di prova indicate:

a) prova di accettazione: 1 h a 20 °C; $s = 150 \text{ kgf/cm}^2$ (15 MPa)

b) prova di tipo: 170 h a 80 °C; $s = 30 \text{ kgf/cm}^2$ (3 MPa)

Art.92.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' Art.79.2 e Art.79.3 verranno eseguite conformemente alle norme UNI.

Art.93 Anelli elastici per giunzioni di tubi

Art.93.1 Prescrizioni generali relative alla fornitura

- **Ambito di validità** - Le seguenti prescrizioni stabiliscono i requisiti delle guarnizioni ad anello di elastomero compatto, usate per giunti di tubazioni di qualunque dimensione e forma di sezione. Esse si applicano quindi alle guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni qualunque sia il materiale impiegato nella costruzione delle stesse, includendo: ghisa, acciaio, grès, fibro-cemento, cemento armato ordinario e precompresso e materie plastiche.

Per tutto quanto non espressamente precisato dal presente articolo, valgono le norme UNI EN 681.

- **Classificazione** - I vulcanizzati utilizzati per la costruzione di anelli di tenuta sono suddivisi nelle sei

classi di durezza normale IRHD seguenti:

40, 50, 60, 70, 80 e 88

Questi valori devono considerarsi come preferenziali.

Ove siano richiesti valori di durezza diversi da quelli nominali, il prodotto va riferito alla classe di durezza nominale più prossima.

Per durezza IRHD intermedie e cioè: 45, 55, 65, 75 e 84, valgono i requisiti richiesti per la classe di durezza immediatamente inferiore.

Art.93.2 Prescrizioni di qualità

- Caratteristiche fisico-meccaniche**

I limiti di accettabilità dei parametri fisico-meccanici e di resistenza ad azioni deterioranti relativi a ciascuna classe sono riportati nella tabella 12.

I valori minimi ammissibili del carico di rottura sono riportati nella tabella 13.

Tabella 12 - Requisiti relativi alle caratteristiche fisico-meccaniche delle guarnizioni di tenuta ad anello elastico

Caratteristica	Classe					
	1	2	3	4	5	6
	Valore limite					
Durezza nominale IRHD	40	50	60	70	80	88
Campo di durezza IRHD	35 a 45	46 a 55	56 a 65	66 a 75	76 a 84	85 a 91
Tolleranza sulla durezza IRHD specificata	±5	+5 4	+5 4	+5 4	±4	±3
Allungamento a rottura (min) %	450	400	325	200	125	100
Deformazione residua a compressione dopo 22 h a 70 °C (max) %	25	25	25	25	25(*)	25(*)
- dopo 70 h a 23 °C (max) %	10	10	10	15	15(*)	15(*)
Invecchiamento (168 h a 70 °C)						
Variazione di durezza IRHD (max)	+8 5	+8 5	+8 5	+8 5	+8 5	±5
Diminuzione di carico di rottura (max) %	15	15	15	15	20	20
Allungamento a rottura (limiti di variazione max) %	+10 20	+10 20	+10 20	+10 20	+10 30	+10 30
Variazione di volume per immersione in acqua neutra (max) %	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0	+8 0
Variazione di volume per immersione in soluzioni acide o basiche (max) %	±3	±3	±3	±3	±3	±3
Rilassamento della forza a compressione dopo 166 h a 23 °C (max) %	15	15	15	15	18(*)	18(*)
Aumento max di durezza IRHD dopo 22 h a 10 °C	10	10	10	–	–	–
Resistenza all'ozono	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)

(*) I valori si applicano ai materiali di durezza nominale IRHD di 80 e 88 soltanto quando essi svolgono una diretta funzione di tenuta

(**) Nessuna screpolatura visibile ad occhio nudo

Tabella 13 - Requisiti relativi al carico di rottura a trazione delle guarnizioni di tenuta ad anello elastico

Caratteristica	Classe					
	1	2	3	4	5	6
	Valore limite					
Carico di rottura (min)	14	13	12	11	10	8
– per gomma naturale MPa						
– per elastomeri sintetici MPa	9	9	9	9	9	9

Nel caso di mescolanze nelle quali si utilizzino elastomeri sintetici in taglio con gomma naturale, valgono i limiti fissati per il tipo di elastomero presente in quantità uguale o maggiore del 50% della quantità totale di elastomeri impiegati.

- Composizione** - La mescolanza di elastomeri con la quale vengono fabbricate le guarnizioni deve essere esente da rigenerato.
- Forme e dimensioni** - Gli spessori e le circonferenze degli anelli di tenuta devono essere determinati in funzione delle dimensioni dei condotti, previa intesa con la Committenza.

Le tolleranze degli spessori rispetto alle misure nominali sono indicate nella tabella 14.

La lunghezza della circonferenza può scostarsi dal valore nominale al massimo del 2% (±).

Tabella 14 - Tolleranze degli spessori degli anelli di tenuta a struttura compatta

Campo degli spessori nominali (mm)	Scostamenti ammissibili
da 6 a 9	0 +0,4
da 9 a 10	0 +0,5
da 10 a 18	0,4 +0,8
da 18 a 30	0,4 +1,2
da 30 a 50	0,4 +1,6

Le eventuali bave non devono pregiudicare la tenuta e, se non in zona di tenta, devono avere uno spessore non maggiore di 0,4 mm e una lunghezza non maggiore di 0,8 mm. Per le guarnizioni estruse, la saldatura non deve causare alcuna discontinuità di sezione che pregiudichi la tenuta.

- *Marcatura* - Quando possibile, ogni guarnizione deve essere marcata in modo indelebile e secondo le modalità concordate con la Committenza in relazione ai procedimenti di lavorazione; la marcatura deve riportare almeno le indicazioni seguenti:
- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'anno e, ove possibile, il mese di fabbricazione;
- il codice di identificazione.

La marcatura deve essere effettuata in un zona che non pregiudichi la funzionalità della guarnizione. Quando la marcatura non è possibile, perché per esempio per le ridotte dimensioni della guarnizione potrebbe pregiudicarne la funzionalità, le guarnizioni devono essere raccolte in opportuni imballaggi (per esempio scatole) su cui siano riportate le indicazioni di cui sopra.

- *Prove* - La preparazione dei provini, il campionamento e le misure di durezza, carico ed allungamento a rottura, deformazione residua a compressione, invecchiamento accelerato in aria, variazione di volume in acque neutre ed in soluzioni acide e basiche, rilassamento della forza, variazione di durezza a bassa temperatura, resistenza all'ozono vengono eseguite secondo le modalità della norma UNI EN 681.
- *Immagazzinamento* - Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in un locale sufficientemente asciutto, fresco ed oscuro; in ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari sulle guarnizioni stesse.

Art.93.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell' e verranno eseguite conformemente alle norme UNI EN 681.

Art.94 Manufatti prefabbricati ovoidali per fognatura

Dovranno corrispondere come forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni allegati al presente Capitolato, con tolleranze sulle dimensioni interne inferiori all'1% (uno per cento).

Essi saranno in conglomerato di cemento dosato con almeno 3,5 ql. di cemento per mc. vibrato meccanicamente armato, quando richiesto dalla Direzione Lavori, in misura adeguata, e dovranno essere atti a sopportare un sovraccarico non minore di 6000 Kg/mq.

La loro esecuzione sarà fatta a perfetta regola d'arte entro stampi appositi in modo da realizzare superfici perfettamente lisce senza vespai né screpolature.

Il periodo di stagionatura prima della messa in opera dovrà essere non inferiore a 18 giorni. La superficie interna dovrà essere trattata con rivestimento anticorrosivo come al capo I); le teste degli elementi dovranno però risultare del tutto esenti da vernice onde consentire l'aderenza della stuccatura.

Art 95 Camerette d'ispezione

Art.95.1 Prescrizioni relative alla fornitura

- *Definizione* - Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione.

In presenza di apposite disposizioni di legge o di regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

- *Prescrizioni costruttive* - Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua-cemento, alle modalità d'impasto e di getto e alle forme. Il fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.

All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti.

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.

I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver

raggiunto un sufficiente indurimento.

Art.95.2 Prescrizioni di qualità

- *Caratteristiche generali* - Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:
 - 200 kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
 - 400 kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali ecc.).
- Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.
- *Resistenza meccanica* - Gli anelli dei pozzi circolari costituenti i manufatti prefabbricati devono resistere ad una forza di compressione al vertice pari a 80 kN/m.
 - *Impermeabilità* - Tutte le parti dei pozzi prefabbricati, inclusi i collegamenti, sottoposte a sovrappressioni idriche interne ed esterne da 0 a 0,5 bar, devono conservarsi durevolmente impermeabili. Nella prova di impermeabilità di ciascun pezzo, sottoposto alla pressione interna di 0,5 bar, non si deve superare l'aggiunta media di acqua pari a 0,07 l/m² di superficie interna bagnata.

Art.95.3 Controlli e collaudo

Le prove sulla produzione ordinaria e le prove dirette ai sensi dell'Art.79.2 e Art.79.3 dovranno essere eseguite conformemente alla norma DIN 4034.

Art.96 Pozzetti prefabbricati per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia conforme alle prescrizioni dell'Art.119.2. A seconda delle indicazioni del progetto, potranno essere prescritti - e realizzati mediante associazione dei pezzi idonei - pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm; quella del tubo di scarico di 150 mm.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. Essi dovranno essere confezionati come segue:

- sabbia e ghiaietto fino a mm 10. l 1.000
- cemento. kg 450
- acqua..l 110

prodotto impermeabilizzante nella quantità indicata dalla Direzione dei Lavori.

Gli eventuali cestelli per la raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali.

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cestelli per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

Art.97 Dispositivi di chiusura e di coronamento

Il presente articolo si applica ai dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione ed ai dispositivi di coronamento dei tombini per la raccolta delle acque di scorrimento in superficie. Per tutto quanto non espressamente precisato nel presente articolo, valgono le norme europee UNI EN 124.

Classificazione - I dispositivi di chiusura e di coronamento sono divisi nelle classi di seguito elencate, correlate al luogo di installazione:

Classe A 15: Zone usate esclusivamente da pedoni e ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.

Classe B 125: Marciapiedi, zone pedonali aperte solo occasionalmente al traffico veicolare e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per macchine.

Classe C 250: interessa esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine carrabili e nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.

Classe D 400: vie di circolazione normale, incluse le zone pedonali in cui il traffico è vietato per certi periodi.

Classe E 600: vie di circolazione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.

Classe F 900: zone speciali, in particolare aeroportuali.

Materiali

1. Prescrizioni generali

Per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato (escluso calcestruzzo non armato).

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito in base alle prescrizioni della Committenza.

Per la fabbricazione delle griglie, che permettono la raccolta delle acque di scorrimento, potranno essere utilizzati i seguenti materiali, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.

Di norma il riempimento dei coperchi dovrà essere realizzato in calcestruzzo e, solo previo consenso della Direzione dei Lavori, in altro materiale adeguato.

1. Fabbricazione, qualità e prove

La fabbricazione, la qualità e le prove dei materiali sotto elencati devono essere conformi alle norme ISO e alle seguenti Euronorme:

- Ghisa a grafite lamellare - UNI EN 1561 - Classificazione della ghisa grigia.
- Ghisa a grafite sferoidale - UNI EN 1563 - Ghisa a grafite sferoidale o grafite nodulare.
- Getti di acciaio - UNI EN 10293 - Getti di acciaio per costruzione meccanica d'uso generale.
- Acciaio laminato - ISO 630 - Acciai di costruzione metallica.
- Acciai delle armature - Euronorm 80 - Acciai per armature passive del calcestruzzo, prescrizioni di qualità; Euronorm 81 - Fondi per cemento armato lisci laminati a caldo; dimensioni, masse, tolleranze; Euronorm 82-1 - Acciaio per cemento armato con aderenza migliorata; dimensioni, masse, tolleranze, prescrizioni generali.

Il calcestruzzo utilizzato per l'eventuale riempimento dei coperchi dovrà avere la seguente composizione:

- Cemento Portland (CPA 45 o 55) = 400 kg/m³
- Sabbia di fiume 0,3/5 mm = 700 kg/m³
- Ghiaia silicea 6/15 mm = 1120 kg/m³

Il calcestruzzo finale dovrà avere una densità superiore a 2,4.

La resistenza caratteristica alla compressione del calcestruzzo dopo 28 d deve essere non meno di:

- 45 N/mm² su una provetta cubica con 150 mm di spigolo,

oppure

- 40 N/mm² su una provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Il rivestimento in calcestruzzo dell'armatura deve avere uno spessore di almeno 20 mm sulle parti superiori ed inferiori del coperchio, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lamiera d'acciaio.

1. Caratteristiche costruttive

· Generalità

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

Quando un metallo viene usato in abbinamento con calcestruzzo o con altro materiale, deve essere ottenuta tra loro un'aderenza soddisfacente.

· Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura siano previsti con aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione deve essere conforme ai valori della tabella 15.

Tabella 15 - Aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura

Dimensione di passaggio	Superficie minima d'aerazione
≤ 600 mm	5% della superficie del cerchio che ha per diametro la dimensione di passaggio
> 600 mm	140 cm ²

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere le seguenti dimensioni:

a) scanalature:

- lunghezza fino a 170 mm
- larghezza maggiore di 18 mm fino a 25 mm per le classi A 15 e B 125
- maggiore di 18 mm fino a 32 mm per le classi da C 250 a F 900;

b) fori:

- diametro da 30 mm a 38 mm.

Sotto i dispositivi di chiusura muniti di aperture di ventilazione, potrà essere richiesta l'installazione di un elemento mobile pulitore destinato a trattenere i frammenti penetrati dalle aperture.

·Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 600 mm, per consentire il libero passaggio di persone attrezzate con un apparecchio di respirazione.

·Profondità d'incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, che hanno una dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità d'incastro di almeno 50 mm. Questa prescrizione non si applica ai dispositivi il cui coperchio o griglia è fissato nella posizione corretta, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico.

·Sedi

La superficie sulla quale appoggiano i coperchi e le griglie nel loro quadro deve essere liscia e sagomata in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti, garantendo così la stabilità e la non emissione di rumore. A tal fine, la Direzione dei Lavori si riserva di prescrivere l'adozione di speciali supporti elastici.

·Protezione degli spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe da A 15 a D 400 devono essere protetti mediante una guarnizione in ghisa o in acciaio con lo spessore indicato nella tabella 16.

Tabella 16 - Spessore della protezione in ghisa o acciaio degli spigoli e delle superfici di contatto

Classe	Spessore minimo (mm)
A 15	2
B 125	3
C 250	5
D 400	6

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra quadro e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi E 600 e F 900 deve essere conforme alle indicazioni specifiche di progetto.

·Dimensioni delle sbarre

Nelle griglie delle classi A 15 e B 125, le sbarre devono avere le dimensioni indicate nella tabella 17.

Tabella 17 - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi A 15 e B 125

Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
da 8 a 18	non limitata
18 a 25	170

Nelle griglie delle classi da C 250 a F 900 le dimensioni delle sbarre sono fissate dalla tabella 18 in relazione all'orientamento dell'asse longitudinale di queste aperture rispetto alla direzione del traffico.

Tabella 18 - Dimensioni delle sbarre per le griglie delle classi da C 250 a F 900

	Orientamento rispetto alla direzione del traffico	Larghezza (mm)	Lunghezza (mm)
n. 1	da 0° a 45° e da >135° a 180°	≤ 32	≤ 170
n. 2	da 45° a 135°	da 20 a 42 (*)	non limitata

·Cestelli

Nel caso di utilizzazione di cestelli, quando il cestello è riempito devono essere assicurati il passaggio delle acque e l'aerazione.

Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie delle classi da D 400 a F 900 deve essere piana.

Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono avere una conformazione che renda queste superfici non sdruciolevoli e libere da acque di scorrimento.

·Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Deve essere previsto un dispositivo per assicurare lo sbloccaggio effettivo dei coperchi prima della loro rimozione e la sicurezza durante la rimozione.

4. Marcatura

Tutti i coperchi, le griglie ed i quadri devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

a) la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);

b) il nome e/o la sigla del fabbricante;

c) l'indicazione della Committenza;

d) l'eventuale riferimento ad un marchio di conformità.

Le marcature devono essere visibili anche dopo l'installazione dei dispositivi.

·Prove di resistenza

Le prove di seguito descritte devono essere realizzate, sui dispositivi di chiusura o di coronamento presentati sotto forma d'insiemi e nel loro stato d'utilizzazione.

Gli insiemi destinati alle prove devono essere preventivamente sottoposti a un controllo di conformità alle 7 prescrizioni dei precedenti punti 2, 3 e 4.

·Forza di controllo

Ciascuna delle classi dei dispositivi di chiusura e di coronamento deve essere sottoposta alla forza di controllo indicata nella tabella 19.

Tabella 19 - Forza di controllo dei dispositivi di chiusura e di coronamento

Classi	Forza di controllo (kN)
A 15	15
B 125	125
C 250	250
D 400	400
E 600	600
F 900	900

·Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura di prova, costituita da una pressa idraulica e da punzoni, deve avere le caratteristiche ed essere messa in opera secondo le modalità descritte dalla UNI EN 124.

·Procedimenti di prova e resistenza

Tutti i dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere sottoposti alle seguenti prove:

1.misura della freccia residua del coperchio o della griglia dopo l'applicazione dei due terzi della forza di controllo ;

2.applicazione della forza di controllo .

3.Classe C 250: da 16 a 42

Art.98.1 Misura della freccia residua

La velocità di incremento del carico deve essere compresa fra 1 e 3 kN al secondo e applicata uniformemente fino ai due terzi della forza di controllo; la forza così applicata sull'insieme viene successivamente eliminata; questa operazione deve essere ripetuta 5 volte.

Al termine deve essere misurata la freccia residua; essa corrisponde alla differenza dei valori misurati prima del primo e dopo il quinto incremento di carico; la freccia non deve superare i valori indicati nella tabella 20.

Classe	Freccia residua ammissibile (mm)
A 15 e B 125	
da C 250 a F 900	1/5 della dimensione di passaggio

Sui dispositivi in calcestruzzo, dopo l'esecuzione di questa prova, non devono apparire nel calcestruzzo armato fessurazioni superiori a 0,2 mm di larghezza.

Art.98.2 Applicazione della forza di controllo

Al termine della prova descritta al punto precedente, si effettua un incremento di carico ad una velocità uniforme compresa tra 1 e 3 kN/s senza interruzione fino a quando viene raggiunta la forza di

controllo.

Nessuna fessurazione deve apparire, durante la prova, sui dispositivi composti da ghisa ed acciaio, eventualmente in associazione al calcestruzzo. Per quelli realizzati in calcestruzzo armato, l'applicazione della forza di controllo non deve dar luogo a perdite di aderenza tra il calcestruzzo e le armature di acciaio.

Art.99 Dispositivi di discesa

I dispositivi per la discesa e la risalita dei manufatti dovranno corrispondere ai tipi fondamentali a canna semplice o doppia rispettivamente conformi alle norme DIN 19555 e DIN 1211.

I dispositivi di discesa a canna semplice sono costituiti da bacchette sufficientemente larghe da consentire l'appoggio di entrambi i piedi, inserite nel calcestruzzo della cameretta. La superficie di calpestio deve essere profilata o ricoperta con un rivestimento che impedisca di scivolare.

Come materiali sono ammessi acciai al nichel-cromo e ghisa grigia, senza rivestimento, ovvero acciaio galvanizzato o leghe di alluminio, protetto con un rivestimento in polietilene ad alta densità stabilizzato, avente spessore minimo di 1,5 mm. Anche le parti da inserire nella muratura devono essere rivestite per una profondità minima di 35 mm.

I dispositivi di discesa a canna doppia sono costituiti da staffe sufficienti per l'appoggio di un solo piede, disposte accoppiate. Il materiale ammesso è la ghisa grigia, eventualmente catramata o bitumata. Sono ammesse varie forme adatte per manufatti gettati in opera o prefabbricati, inserite nel calcestruzzo fresco col martello o avvitate ad appositi tasselli.

Art. 100 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Art. 100.1 Adesivi

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 norme UNI 9610 e 9611 e/o in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 100.2 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, ferroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti. Le caratteristiche risultano dal progetto.

Art. 100.3 Geotessili

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

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: 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 nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Per i valori di accettazione ed i metodi di controllo si fa riferimento alla UNI 8279, UNI 8986 e CNR B.U. n. 110 e 111.

Art. 101 Sostegni per illuminazione

Per la scelta ed il dimensionamento dei sostegni che sorreggano anche linee aeree, di qualsiasi materiale essi siano, si dovrà scrupolosamente seguire quanto specificato nelle norme vigenti (Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne), per quelli adibiti (Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari). Per la scelta ed il dimensionamento dei sostegni dei centri luminosi che non sorreggano linee aeree, di qualsiasi materiale essi siano, si dovrà scrupolosamente seguire quanto specificato nelle norme vigenti (Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari).

Art. 83.1 Pali d'acciaio conici e rastremati

Tali sostegni, potranno essere tanto del tipo a stelo unico a diametri rastremati che conici, ottenuti con procedimento di laminazione a caldo, con accentuate caratteristiche di robustezza, elasticità e leggerezza. L'acciaio costituente detti sostegni deve essere della migliore qualità, ad alta resistenza, e per le linee aeree avere caratteristiche non inferiori a quanto specificato nelle norme vigenti. I

sostegni dovranno essere efficacemente protetti contro la corrosione, con particolare attenzione alle parti in diretto contatto col terreno.

Art. 102 Materiale elettrico

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Art. 103 Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e avere caratteristiche idonee a resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. In merito alla scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Art. 104 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina.

Devono essere utilizzati apparecchi da incassi modulari e componibili. Gli interruttori devono avere portata di 16 A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori di portata di 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc..

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata. I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

Art. 86.1 Apparecchi di comando in edifici a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo e sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate al massimo a metri 0,90 di altezza dal pavimento. Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla, mediante particolari accorgimenti, come ad esempio apparecchi con tasti fosforescenti.

Art. 86.2 Prese di corrente

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Art. 86.3 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Nel caso in cui vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2

Art. 105 Quadri elettrici.

Esso sarà composto da: una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare, un coperchio con o senza portello. Le scatole di detti contenitori devono avere profondità e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per alimentazione a monte degli automatici divisionari. I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta. I quadri in materiale plastico devono avere attitudine a non innescare l'incendio in caso di

riscaldamento eccessivo. I quadri elettrici d'appartamento devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte.

Art. 105.1 Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico. L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati. Qualora il dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al successivo comma.

Art. 105.2 Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni unità abitativa devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

Art. 105.3 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

I componenti degli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186, della legge 5 marzo 1990, n. 46, del DPR 6 dicembre 1991, n. 447 (regolamento di attuazione della legge n. 46/1990) del DM 22. 01. 2008 n° 37 e successive modificazioni e integrazioni. Le caratteristiche dei componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta e in particolare essere conformi: · alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano); · alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica; · alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia; · alle prescrizioni dei VVF e delle Autorità Locali. A ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato, rispetto a valori minori consentiti dalle norme CEI o di legge, sono adottate in favore della sicurezza o per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti. In particolare saranno soggetti a collaudo in fabbrica i trasformatori di qualunque tipo, e dall'uopo l'impresa dovrà mettere a disposizione i mezzi e le prestazioni necessarie.

Art. 105.4 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nella scelta del materiale elettrico dell'impianto, dovranno tener debito conto quanto prescritto delle vigenti disposizioni di legge e dalle norme CEI in materia antinfortunistica.

Art. 105.5 Cavi e conduttori

Art. 105.6. A Isolamento dei cavi:

I cavi elettrici che saranno utilizzati per la rete di distribuzione nell'impianto di pubblica illuminazione, sia se collocati interrati entro tubi di protezione che direttamente su letto di sabbia, sia se installati aerei, sospesi a fune di acciaio ancorata ai sostegni, dovranno essere provvisti di una guaina esterna in aggiunta al proprio isolamento. In particolare per la posa interrata devono essere utilizzati cavi idonei nel rispetto delle rispettive norme CEI in relazione alla classe dell'impianto.

Art. 105.7. B Colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione.

Art. 105.8. C sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei cavi, devono essere scelte tra quelle unificate. La caduta di tensione deve essere contenuta, nelle condizioni ordinarie e particolari previste, entro valori di servizio che non alterino il funzionamento degli apparecchi utilizzatori connessi (si vedano le norme CEI relative al singolo componente utilizzatore). In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, i conduttori in rame non dovranno avere sezione inferiore a 1,5 mm². I conduttori di neutro avranno sezione non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti trifasi con conduttori in rame di sezione superiore a 16 mm² se di rame ed a 25 mm² se di alluminio; in tal caso la sezione del conduttore di neutro può essere ridotta alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm² se di rame ed a 25 mm² se di alluminio.

Art. 105.9. D sezione dei conduttori di terra e protezione:

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, devono essere conformi a quanto riportato: · nelle CEI 64-8 per gli impianti o le parti di essi con tensione non superiore a 1000 V; · nelle CEI 11-8 per gli impianti o le parti di essi con tensione superiore a 1000 V.

Art. 105.10. E conduttori di rame in genere:

Il rame costituente i conduttori di rame, qualsiasi tipo essi siano, deve avere le seguenti caratteristiche: Peso specifico = 8,89 kg/dm³; Temperatura di fusione = 1083 °C; Resistività a 20 °C del filo di rame crudo non superiore a 0,0178 ohm mm²/m. Carico di rottura del filo di rame crudo non inferiore a 38 kg/mm². Carico di rottura del filo di rame elettrolitico ricotto non inferiore a 22 kg/mm². Il modulo di Young del filo di rame crudo non inferiore a 1,3 10⁶ kg/cm². Il coefficiente di dilatazione termica lineare = 16,8 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Art.105.11. F corda di rame:

Per le corde di rame il passo di cordatura dei fili di ciascun strato deve essere almeno eguale ad otto volte il diametro esterno della corda e non superiore a tredici volte detto diametro. Le corde devono essere esenti da rigonfiature ed i fili dello strato esterno debbono essere ben serrati fra loro. La corda deve avere le seguenti caratteristiche: Il modulo di Young : E = 0,99 - 1,2 10⁶ kg/cm² .Il coefficiente di dilatazione termica lineare: epsilon = 17 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Art.105.12. G corda di lega di alluminio:

Per le corde di lega di alluminio vale quanto detto per quelle di rame, in particolare dovranno avere le seguenti caratteristiche: Peso specifico: 2,7 kg/ dm³; Temperatura di fusione: circa 650 °C; Resistività media 0,0235 ohm/mm²/m

Art.105.13. H filo bimetallico rame-acciaio:

Il filo bimetallico rame-acciaio deve essere ricavato da un lingotto costituito da un'anima di acciaio sulla quale, mediante un processo di fusione, sia stato applicato uno strato protettivo di rame. I fili elementari ottenuti per successiva trafilatura, possono essere anche impiegati per la formazione di corde. Il peso specifico deve essere di circa 8,15 kg/dm³. Tale tipo di filo in funzione della percentuale di rame sarà di due tipi: · tipo 30 con conducibilità minima pari al 30% rispetto al rame campione internazionale, resistività 0,0580 ohm mm²/m, carico di rottura di circa 150 kg/mm². tipo 40 con conducibilità minima pari al 40% rispetto al rame campione internazionale, resistività 0,0435 ohm mm²/m, carico di rottura di circa 96 kg/ cm² variabile in funzione della sezione del filo. Il modulo di Young deve essere: E = 1,62 - 1,69 10⁶ kg/cm² .Il coefficiente di dilatazione termica lineare deve essere: epsilon = 13 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Art.105.14. I filo di acciaio zincato

I conduttori di acciaio zincato, da utilizzarsi esclusivamente negli impianti di terra o di protezione dalle sovratensioni, saranno costituiti da filo di acciaio ad alta resistenza meccanica con doppia zincatura ed avranno le seguenti caratteristiche: Peso specifico: 7,8 kg/dm³; Resistività: 0,21 ohm mm²/m; Carico di rottura minimo: 130 kg/mm²; Modulo di Young: E = 2 10⁶ kg/cm². Coefficiente di dilatazione termica lineare deve essere: epsilon = 12 x 10⁻⁶ °C⁻¹

Art.105.15. J connessioni rigide:

Le connessioni per il collegamento delle apparecchiature elettriche e la formazione di sbarre saranno costituite da tondo di rame elettrolitico crudo del diametro non inferiore ad 8 mm; per dette connessioni dovranno essere utilizzati morsetti concentrici in bronzocadmio.

Art.105.16. K prese di terra:

I dispersori degli impianti di terra saranno realizzati con elementi verticali, in particolare: da tubi di acciaio zincato a caldo di diametro esterno non inferiore a 40 mm e spessore minimo di 2,5 mm, da tubi di rame di diametro esterno non inferiore a 30 mm e spessore minimo di 3 mm, profilati di acciaio zincato a caldo od in rame di dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e spessore minimo di 5 mm.

Art.105.17. L materiale accessorio antifuorile:

Detto materiale è costituito essenzialmente dalle targhe monitorie di pericolo, che saranno o in lastra di zinco tranciata a giorno, o disegnate con mascherina sui sostegni a mezzo di minio, e dalle corone spinose costituite da una reggetta di ferro con su saldati dei pungiglioni ricurvi verso il basso e da un bulloncino per il fissaggio sui sostegni.

Art.106 Tutti gli altri materiali non specificati

Anche tutti i materiali eventualmente compresi nelle opere facenti parte dell'Appalto, ma non menzionati dovranno essere di prima qualità e comunque di gradimento della Direzione Lavori. Questa si riserva il diritto di esigere dall'Assuntore tutti i documenti atti ad accertare in modo sicuro la provenienza dei materiali. Potrà pure prelevare campioni di 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 Scuola di Ingegneria locale o di altro Istituto ufficialmente riconosciuto e le relative spese saranno sostenute dall'Assuntore dei lavori.

Parte 14 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art.107 Modo di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori, compresi nell'appalto, dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, così che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'appalto ed al progetto presentato dall'impresa.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte. (171)

Salvo preventive prescrizioni della Committenza e del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere le diverse fasi di lavoro nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte e nel rispetto delle norme di sicurezza e di igiene sul lavoro. (172)

La Direzione dei Lavori e il Coordinatore per l'esecuzione potranno, però, prescrivere, ciascuno nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, ma resta impregiudicata la facoltà dell'Appaltatore di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

(171) tenendo conto di quanto previsto in merito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui al § 2 del D.Lgs. 81/2008 e delle ulteriori disposizioni che verranno impartite dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

(172) di cui ai D.Lgs. 81/2008 e D.Lgs 156/1956.

Art.108 Gestione dei lavori

Per ciò che riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna sino al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato e dal Capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici, vigenti all'atto dell'appalto.

Art.109 Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette

E' fatto obbligo all'Appaltatore di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche al progetto ed in particolare alle quote altimetriche di posa dei condotti od ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, dovrà essere chiesta l'autorizzazione scritta della Direzione dei Lavori.

In caso di inosservanza di quanto prescritto e di variazione non autorizzata della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della Direzione dei Lavori, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano: eventuali errori di esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, daranno luogo all'applicazione della penale indicata nel Capitolato speciale complementare d'appalto.

Qualora invece detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori o del Collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

Art.110 Interferenza con edifici ed infrastrutture

Art.110.1 Interferenze con edifici

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Committenza e verranno remunerate ai prezzi d'Elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Art.110.2 *Interferenze con servizi pubblici sotterranei*

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si devono determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della Committenza esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

Art.110.3 *Interferenze con corsi d'acqua*

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Committenza da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

Art.111 Realizzazione della fossa

Art.111.1 *Scavo della fossa*

Lungo le strade pubbliche, le fosse scavate per la posa della canalizzazione avranno di regola pareti verticali sostenute da armatura.

La larghezza netta delle fosse con pareti verticali è data dalla somma della dimensione esterna della canalizzazione e dallo spazio complessivo di lavoro, che deve essere pari almeno a 40 cm, 50 cm, 70 cm e 100 cm, rispettivamente per canalizzazioni con dimensione esterna inferiore o uguale a 40 cm, maggiore di 40 fino a 60 cm, maggiore di 60 fino a 170 cm e maggiore di 170 cm.

Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che

fossero impartite dal Direttore dei Lavori. Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile. La suola della fossa viene realizzata conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento. Se il condotto viene posato direttamente sulla suola e ricalzato, occorre fare attenzione che la suola non abbia una compattezza superiore a quella del ricalzo.

Se sul fondo della fossa affiora suolo di tipo legante, deve essere temporaneamente difeso dall'imbibizione, che provocherebbe rammollimento. Lo strato protettivo viene allontanato immediatamente prima di costruire la canalizzazione.

Art.111.2 *Armatura della fossa*

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della Direzione dei Lavori, potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile.

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette rispettando le indicazioni specifiche della Direzione dei Lavori, le norme antinfortunistiche e il D.M. 14/01/08 (NTC 2008).

In particolare, fino alla profondità di 4 metri, si adotterà di norma l'armatura con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4 m e spessore minimo di 5 cm, purché il terreno sia sufficientemente resistente. Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo.

Con fosse più profonde di 4 metri e comunque con terreni poco stabili, verrà adottata di norma l'armatura verticale, con tavole o palancole conficcate ad almeno 30 cm sotto il fondo della fossa, collegate da traverse orizzontali e compresse mediante sbadacchi trasversali contro le pareti dello scavo. Ovvero, a giudizio della Direzione dei Lavori, verrà adottato un sistema misto, con armatura orizzontale nella parte superiore e verticale nella parte inferiore dello scavo.

Art.111.3 *Aggottamenti*

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive, ovvero nel caso in cui la suola della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggottamento o abbassamento della falda.

Va tuttavia precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte, per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque entrate nella fossa, quando tale smaltimento, data la natura del suolo, sia possibile senza ristagni, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggottamenti. Parimenti, quando l'Appaltatore non assuma i provvedimenti atti ad evitare il recapito di acque superficiali nelle fosse di scavo, l'aggottamento in caso di ristagno sarà a totale suo carico.

Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della Direzione dei Lavori.

Il sistema delle opere di aggottamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia la Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Sono a carico dell'Impresa, oltre alle necessarie analisi delle caratteristiche di permeabilità del suolo e prospezioni per determinare il livello della falda freatica - da effettuare prima dell'inizio dei lavori - le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine. Si intendono pure già remunerati con i compensi stabiliti dall'Elenco per i noli delle pompe: il noleggio, la posa, e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo

scarico, nei limiti tuttavia d'un percorso totale di 30 metri. Tali compensi saranno commisurati alle ore di effettivo lavoro, con deduzione delle interruzioni, qualunque ne sia la causa; essi si intendono invariabili, anche per prestazioni in ore notturne e festive.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori e senza alcun particolare compenso oltre quelli stabiliti dall'Elenco Prezzi - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggotamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

In tutti i lavori di aggotamento, si deve fare attenzione a non asportare con l'acqua pompata particelle di terra, per non compromettere la resistenza del suolo. In ogni caso, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

Art.111.4 Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Di norma, i materiali scavati che risultino idonei per il reinterro verranno depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente, come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta, si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti d'ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.

Di norma, i materiali occorrenti per la canalizzazione ed i materiali da riutilizzare per la massicciata stradale dovranno essere accatastati sul lato della fossa opposto a quello ove vengono realizzati i cumuli per il reinterro, avendo cura di mantenere libera una striscia sufficiente per il trasporto dei materiali lungo la fossa.

I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al reinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio, prescritto o comunque accettato dalla Direzione dei Lavori, ovvero al reinterro dei tronchi di canalizzazione già ultimati.

Art.111.5 Norme antinfortunistiche

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli. L'efficienza delle armature dovrà essere verificata giornalmente. Per entrare ed uscire dalla fossa, si dovranno utilizzare apposite scale a pioli solidamente disposte, facendosi assoluto divieto di utilizzare gli sbadacchi.

L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione. In vicinanza delle

tranvie, le barriere dovranno essere tenute a distanza regolamentare, e comunque non inferiore a metri 0,80 dalle relative sedi.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e - quando siano destinati al solo passaggio di pedoni - di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità. La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno compensati con gli appositi prezzi d'Elenco.

Art.112 Murature in mattoni

Art.112.1 Preparazione della malta

I componenti le malte saranno ad ogni impasto separatamente misurati. La miscela tra sabbia e legante verrà fatta a secco; l'acqua sarà aggiunta, in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il raggiungimento di una intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare sopra aree convenientemente pavimentate e riparate dal sole e dalla pioggia, cospargendo in più riprese l'acqua necessaria.

Per lavori nella stagione rigida, la Direzione dei Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l'Impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto ad alcun maggior compenso oltre il prezzo stabilito dall'Elenco per tale prodotto.

Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui dovranno essere portati a rifiuto.

Art.112.2 Esecuzione della muratura

Prima dell'impiego, i mattoni dovranno essere convenientemente bagnati. A tal fine non sarà sufficiente la semplice loro asperione; essi saranno bensì immersi in acqua, e vi resteranno sino a che ne siano sufficientemente imbevuti.

La loro messa in opera avverrà secondo corsi regolari, ben allineati e con i piani di posa normali alle superfici viste; le connessure saranno alternate e di spessore costante.

All'atto della posa, i mattoni saranno premuti e battuti con il manico della cazzuola, in modo da far rifluire il sottostante letto di malta sino al completo riempimento delle connessure. Queste non saranno rabboccate nelle superfici esterne; si curerà, anzi, che la malta si arresti internamente al filo del muro, così da consentire, a seconda della finitura prevista, un maggior ancoraggio all'intonaco o una miglior stilatura.

Qualora le superfici esterne debbano essere lasciate a vista, con semplice stilatura delle connessioni, nella loro realizzazione si impiegheranno i mattoni di miglior forma e cottura e di colore più uniforme; questi saranno disposti con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

Le connessure non potranno avere spessore maggiore di 5 mm e, prima dell'applicazione del legante, dovranno essere raschiate e lavate; esse saranno quindi riempite col legante prescritto - al quale potrà anche richiedersi venga aggiunta polvere di mattone - che dovrà esservi compresso e lisciato a ferro, in modo che le profilature risultino ben allineate, continue, di larghezza costante, e gli spigoli dei mattoni rimangano ben netti e vivi, senza alcuna bava di malta.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura e le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso. Si avrà inoltre cura che le facce viste riescano nette di malta. La costruzione della volta dovrà procedere di pari passo dai due fianchi verso la sommità.

Nella ricostruzione o ripresa di murature vecchie o lesionate, si dovrà procedere con tutte le cautele e gli accorgimenti indispensabili per la buona riuscita del lavoro, curando il rigoroso rispetto dei piombi e degli squadri, la ripulitura ed inaffiamento delle pareti vecchie prime di innestarvi quelle nuove, il perfetto incatenamento delle zone di nuova con quelle di vecchia muratura, specialmente in corrispondenza degli incroci di muri longitudinali con muri trasversali.

Art.113 Murature in conglomerato cementizio

Art.113.1 Impasti

Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto di qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguate alla natura, all'importanza ed alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere

consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l'impiego in getti non armati.

Durante il corso dei lavori dovrà essere frequentemente controllato lo stato igrometrico degli inerti, di cui si terrà conto nel dosaggio dell'acqua, e verificata la loro qualità e composizione granulometrica tenendo in considerazione il D.M. 14/01/08 (NTC 2008). Tale verifica è indispensabile tutte le volte che si determinino delle variazioni nelle condizioni di approvvigionamento degli inerti, quali il cambiamento delle località di provenienza o dei fornitori.

Di tutte le prove eseguite verrà redatto apposito verbale, firmato dall'Appaltatore e dal Direttore delle strutture e conservato a cura di quest'ultimo, quale allegato del giornale dei lavori relativo alle strutture stesse.

Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio, l'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, dovrà far tarare il sistema di pesatura; dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso.

L'impiego di centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora l'Appaltatore rilasci una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Committenza dovesse per conseguenza sopportare.

In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell'acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolazione degli inerti con il cemento, mentre l'aggiunta dell'acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno per conseguenza essere dotate.

Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione ed impiego dei calcestruzzi, e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all'epoca di esecuzione, le prove di controllo alla consegna in cantiere del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione formulate dall'ICITE - Istituto italiano del certificato di idoneità tecnica nell'edilizia.

La resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, dei conglomerati cementizi da impiegare nella realizzazione di strutture non armate non dovrà in alcun caso risultare inferiore a quella indicata nella tabella 21.

Tabella 21 - Resistenza dei conglomerati cementizi

Resistenza (kg/cm ²) del calcestruzzo impiegato nella esecuzione di:	Cemento	
	normale	ad alta resistenza o alluminoso
Sottofondi	120	160
Strutture non armate	140	180

Il conglomerato che per qualsiasi motivo non si sia potuto mettere in opera prima dell'inizio della presa, o che residuasse a getto ultimato, non potrà in alcun caso essere impiegato e verrà senz'altro gettato a rifiuto.

Art.113.2 Casseri e dime

I casseri e le dime potranno essere sia di legno che metallici. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben refileati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per asperione, in modo adeguato alle condizioni climatiche ambientali. Le connessioni tra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno essere ben curate; essi verranno perfettamente accostati, specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoriuscita di legante.

In caso di reimpiego, dovrà essere effettuata un'accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e rattivando le superfici. I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici, anche dopo pulizia, si presentino incrostate o la loro struttura si sia indebolita in modo da temere deformazioni o cedimenti durante il getto.

Nel collocare in opera, o nel realizzarvi, i casseri e le dime, si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere; verificato che il posizionamento risulta corretto, si procederà quindi al bloccaggio ed ancoraggio, contrastando adeguatamente le parti che debbono sopportare le spinte maggiori durante il getto, così da evitare spostamenti.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore, autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia essere di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, in rapporto alle caratteristiche prescritte dal Capitolato per le loro superfici.

I contrasti che fossero stati posti all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

Art.113.3 Armature metalliche

Le armature metalliche delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio normali; tale limitazione potrà essere rimossa solo a seguito di motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.

La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti e sarà di almeno due centimetri; la distanza minima sarà invece di quattro centimetri, qualora le opere siano da eseguire sul litorale marino o a breve distanza dal mare, ovvero, trovandosi esse in ambiente aggressivo, non sia previsto uno specifico trattamento protettivo superficiale.

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.

I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti, evitando che abbiano a rimanervi inglobati.

Art.113.4 Getti

Art.113.4.1 Norme generali

Nell'eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adotteranno quindi, per il getto, scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature - per il cui uso non spetterà all'Appaltatore compenso alcuno - e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione.

Lo spessore dei vari strati non dovrà superare i 15 cm; essi interesseranno tutta l'estensione della parte di opera da eseguirsi contemporaneamente e la loro superficie dovrà risultare normale alla direzione degli sforzi. Strato per strato, il conglomerato dovrà essere ben battuto e costipato finché l'acqua affiori in superficie, in modo da eliminare i vuoti all'interno della massa e tra questa e le superfici di contenimento.

Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati; il fondo, poi, se si operi in terreno sciolto, verrà anche ben battuto.

Art.113.4.2 Riprese.

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal caso, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzitutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei.

Se poi il conglomerato in opera è ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, umettarne con cura la superficie; qualora invece - il che dovrà essere quanto più possibile evitato - la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa al vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiaccia di cemento.

Art.113.4.3 Vibrazione

La vibrazione potrà essere prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico; in particolare, essa dovrà essere senz'altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento venga tenuto inferiore a 0,5.

Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta, che favorirebbe la sedimentazione degli inerti in strati di differente pezzatura, o un suo difetto, per cui essa tenderebbe ad occupare gli strati inferiori, lasciando vuoti quelli superiori.

Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell'acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.

La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto, impiegando, a seconda dei casi, vibratori esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.

La vibrazione superficiale sarà ammessa solo per le solette dei manufatti con spessore fino a 20 cm;

quando si attui la vibrazione dei casseri, questi dovranno essere adeguatamente rinforzati e sarà opportuno fissare rigidamente ai medesimi gli apparecchi.

La vibrazione interna verrà eseguita con apparecchi ad ago ovvero a lama; quelli del secondo tipo saranno da preferire in presenza di una fitta armatura. La frequenza di vibrazione dovrà essere dell'ordine di 10.000 cicli/minuto.

Prima di dare inizio alle operazioni, si dovrà determinare sperimentalmente il raggio d'azione dell'apparecchio, così da stabilire i punti d'attacco (la distanza tra i quali dovrà essere tale da garantire che il getto venga lavorato in modo omogeneo) e lo spessore dello strato interessato.

Si opererà quindi strato per strato e in modo che ciascuno di essi venga vibrato non più di un'ora dopo il sottostante e che la vibrazione interessi, per un'altezza adeguata, la parte superiore di quest'ultimo; saranno sempre usate le cautele necessarie ad evitare lo spostamento delle armature metalliche e la segregazione del conglomerato. I vibratorii verranno immersi nel getto e quindi lentamente ritirati, con una velocità media nei due percorsi di 8,10 cm/sec; ad evitare la stratificazione degli inerti, la vibrazione sarà sospesa non appena compaia in superficie un sottile strato di malta omogenea ricca d'acqua.

Art.113.4.4 Protezione dei getti

In relazione alle vicende climatiche stagionali, la Direzione dei Lavori potrà disporre, senza che l'Appaltatore possa reclamare compensi di sorta, in aggiunta a quelli stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, che le opere vengano protette in modo adeguato. In ogni caso, se la Direzione dei Lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, sempre senza che all'Appaltatore spetti compenso alcuno, il prelievo di campioni dalle opere, da sottoporre alle prove del caso.

Art.113.4.5 Getti subacquei

Nei getti subacquei dovranno essere impiegate tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori riconoscerà idonei; dovrà poi usarsi la massima diligenza, per evitare che durante l'affondamento il conglomerato subisca dilavamenti o irregolari stratificazioni.

Art.113.4.6 Regolizzazione delle superfici del getto

Si premette che i prezzi stabiliti dall'Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanze, placche, risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regolizzazione sottodescritte non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'Appaltatore; per contro, la Direzione dei Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'Elenco, sia disporre, a tutte spese dell'Appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

Fermo il principio suindicato, non appena effettuato il disarmo, si procederà alla accurata regolizzazione delle superfici dei getti. A tale scopo, si dovranno innanzi tutto asportare, con la costa della cazzuola o con altro attrezzo, le protuberanze che si fossero formate durante il getto in corrispondenza alle connessioni dei casseri o delle dime; si dovranno pure asportare quelle placche che, avendo aderito ai casseri o alle dime durante la presa, pur non essendosi distaccate durante il disarmo, si siano incrinare internamente alla muratura e non facciano quindi più corpo con la medesima.

Si provvederà quindi a livellare con malta di cemento gli avvallamenti lasciati dalle placche distaccate, a eliminare gli eventuali risalti formati tra parti contigue della cassetta o della dima e a stuccare accuratamente le eventuali cavità alveolari e porosità in genere del getto, rifinendo di norma le superfici rappezzate a frattazzo fine.

Art.114 Intonachi e cappe

Art.114.1 Rinzaffi

Prima dell'esecuzione dell'intonaco, le murature dovranno essere accuratamente ripulite e le eventuali connessioni raschiate, in modo da asportare la malta poco aderente e ravvivare le superfici. Queste saranno quindi adeguatamente asperse con acqua e poi con una mano di cemento o latte di calce, secondo il tipo di intonaco da eseguire, in modo tale che penetri nelle connessioni ed aderisca alla muratura.

Prima che questa mano si dissecchi, si applicherà con la cazzuola il rinzaffo, consistente in uno strato

con lo spessore di 5 mm di malta di cemento piuttosto fluida gettata a forza.

Oltre che aderire alle pareti e costituire base di ancoraggio del successivo intonaco, si dovrà curare che la malta penetri nelle connessioni, nei giunti e nelle alveolarità sino a riempirli.

Il rinzafo sarà quindi regolarizzato e, non appena iniziata la presa, si avrà cura di dar corso alle ulteriori operazioni previste o prescritte.

Art.114.2 Intonachi

Art.114.2.1 Intonaco grezzo o arricciatura

Per l'esecuzione dell'arricciatura, le murature dovranno essere innanzi tutto preparate come prescritto al punto 1. Verranno quindi formate, sotto regolo, le fasce verticali di guida, in numero sufficiente a garantire l'ottenimento di superfici perfettamente regolari.

Si procederà quindi al rinzafo, sempre in conformità a quanto prescritto al precedente punto 1, e successivamente verrà applicato un secondo strato di malta, in modo che lo spessore medio complessivo dell'intonaco non risulti inferiore a 10 mm.

La malta verrà conguagliata prima con il regolo e quindi con la cazzuola ed il frattazzo, sino ad avere superfici regolari, senza fessure e asperità. Le superfici saranno quindi raccordate, tanto verticalmente che orizzontalmente, con gusci di adeguato raggio e gli spigoli verranno convenientemente smussati e a loro volta raccordati.

Art.114.2.2 Rifinitura a civile

Quando previsto o prescritto, sopra l'intonaco grezzo, se necessario previamente bagnato in modo idoneo, verrà applicato, di norma appena questo abbia preso consistenza, uno strato di malta vagliata allo staccio fino, stesa con la cazzuola ed il frattazzo e conguagliata in modo da riempire anche le più minute fessure dell'intonaco grezzo e rendere perfettamente regolare la superficie.

Quando la malta abbia preso consistenza - ma prima che si dissecchi - verrà passata col frattazzo fino o con la pezza, aspergendola d'acqua, se necessario, mediante apposito pennello. Il tipo di finitura superficiale, qualora non vi siano prescrizioni di progetto, verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori in base alla natura dell'opera ed alle sue condizioni di esercizio.

Art.114.2.3 Rifinitura in puro cemento

La rifinitura in puro cemento sarà, di norma, eseguita sull'intonaco rustico, ma, eccezionalmente, anche sul solo rinzafo, quando non occorrantero superfici di particolare regolarità.

All'atto dell'applicazione del cemento, l'arricciatura, o il rinzafo, dovranno aver appena iniziato la presa. Se, per particolari esigenze costruttive o per qualsiasi altro motivo, le superfici siano già indurite, sarà necessario previamente aspergerle con abbondante acqua.

Le rifiniture in puro cemento dovranno avere spessore minimo di 3 mm; le superfici, lisce a ferro, dovranno risultare continue, levigate e perfettamente regolari.

Art.114.3 Cappe

Le cappe sulle volte si eseguiranno dopo il disarmo delle stesse; se queste sono di mattoni, la cappa consisterà in uno strato di calcestruzzo di ghiaietto e cemento nelle proporzioni e per lo spessore prescritti dalla Direzione dei Lavori; questo strato verrà poi ricoperto di malta di cemento liscia a cazzuola, previa spolveratura con cemento puro.

Prima di stendere lo strato di calcestruzzo, si ripuliranno e si laveranno con acqua le superfici esterne dei manufatti e delle volte e si aspergeranno di malta liquida. Lo strato di calcestruzzo dovrà essere applicato alla superficie ancora umida.

Se le volte sono di calcestruzzo, si applicherà sull'estradosso, prima che si esaurisca la presa, un solo strato di malta di cemento della qualità che sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori, con lo spessore di almeno 1 cm, si spolvererà di cemento puro, e si liscierà con la cazzuola, così da ridurlo a superficie perfettamente levigata. Allo stesso modo si procederà per le cappe sulle solette in cemento armato.

Qualora, per particolari motivi, la cappa debba essere realizzata a getto già indurito, si dovrà previamente pulire la superficie di posa, bagnarla ed aspergerla con malta liquida di cemento.

La cappa dovrà essere subito protetta e mantenuta riparata con stuoie dall'azione del sole, della pioggia e del gelo fino all'indurimento: dopo di che essa verrà ricoperta con terra vagliata per almeno cm. 30; infine si procederà al rinterro ordinario.

Art.115 Realizzazione delle canalizzazioni in muratura

Per le canalizzazioni in muratura di mattoni o in calcestruzzo realizzate in opera valgono le seguenti disposizioni particolari, integrative di quelle indicate in Art.119.1.2, Art.120, Art.121.

Art.115.1 Realizzazione in trincea

I condotti dovranno essere costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente asciutto, se del caso con opportune opere di drenaggio.

Il piano di fondazione dovrà essere sistemato in conformità alle prescritte livellette e su di esso si farà luogo al getto del sottofondo e della fondazione.

Sul piano superiore del getto di fondazione si collocheranno in giusto allineamento e livelletta i pezzi speciali di fondo e, dopo verificata l'esattezza della loro posa in opera, si rinalzeranno con malta di cemento e sabbia, colando poi boiaccia di puro cemento o malta anticorrosiva nei giunti dei pezzi successivi.

In seguito si passerà alla gettata della parte inferiore dei piedritti, lasciando in essi, con apposita dima, la rientranza per il rivestimento dei mattoncini o piastrelle, ove questo debba aver luogo; eseguito anche il rivestimento e completato con la relativa stilatatura, si appresteranno le dime superiori e si farà la gettata dei rimanenti piedritti, lasciando le incassature per i pezzi speciali di immissione degli scarichi laterali.

Si procederà poi all'armatura della volta, alla sua formazione in getto di calcestruzzo o in mattoni, secondo quanto sia ordinato, e sopra la volta si stenderà la cappa lisciandola a ferro con spolveratura di cemento puro.

Quando il calcestruzzo della volta abbia fatto sufficiente presa, si toglieranno le armature e si procederà alla intonacatura interna del condotto.

Quali dime per le volte circolari potranno essere utilizzate, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, casseforme rigide oppure (per i getti in calcestruzzo) forme pneumatiche tubolari. Nel caso di casseforme rigide, per sezioni di qualsiasi tipo, si procederà in un'unica ripresa all'armatura della parte superiore dei piedritti e della volta; nel caso di forme pneumatiche, per sezioni circolari, dovrà essere oggetto di particolari cure il loro ancoraggio, così da evitarne lo spostamento ed il sollevamento durante il getto.

In entrambi i casi, la messa in opera delle dime dovrà essere eseguita con centratura planimetrica ed a quota esatta; il getto, poi, avverrà per strati dello spessore prescritto, uniformemente distribuiti sui due lati delle dime; esso verrà interrotto, e contenuto da idonee cassetture di testata, in corrispondenza delle camerette, alla cui costruzione si provvederà successivamente al disarmo della canalizzazione.

Il disarmo per sgonfiamento e l'estrazione delle forme pneumatiche dovrà avvenire da 12 a 16 ore dopo il getto; appena recuperate, le forme pneumatiche verranno accuratamente lavate per togliere ogni residuo cementizio, non tollerandosene il reimpiego se esse siano incrostate o comunque non perfettamente pulite.

Non appena tolte le dime ed i casseri, le superfici del getto verranno regolarizzate con le modalità prescritte all' Art.111.4, subito dopo si procederà, secondo le previsioni di progetto, alla intonacatura, o, se necessario, alla preparazione delle superfici per l'applicazione dei rivestimenti protettivi.

Art.116 Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati

Art.116.1 Generalità

Il supporto assume particolare importanza per la sicurezza statica della canalizzazione, dovendo assicurare una ripartizione uniforme dei carichi. Pertanto i condotti devono essere posati in modo tale che non si verifichino appoggi lineari (lungo la generatrice della canna) o puntiformi (sul bicchiere). In particolare, per l'alloggiamento dei bicchieri, si devono realizzare sufficienti approfondimenti nello spazio del supporto.

Il supporto, sia esso costituito dal suolo naturale sul fondo della fossa o da materiale di riporto, non può essere gelato.

La posa del condotto sul fondo piano della fossa è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rinalzo (v. 2).

Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico. Per tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90°; esso può essere realizzato mediante accurato rinalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore di quella sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico;

con tubi rigidi aventi diametro = 200 millimetri, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60°.

Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180°, realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.

Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive devono essere tali da non danneggiare il rivestimento.

Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si deve prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio.

Art.116.2 Appoggio su suoli naturali

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto indicato al successivo Art.114.3.

Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm. Con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.

La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singolari o lungo linee.

Potrà essere altresì prescritto il ricalzo della condotta, sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la condotta potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e ricalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il ricalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia > 15%) con granulometria massima pari a 20 mm; ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.

Nel caso di tubi con piede, l'angolo del supporto è prefissato dalla forma del piede. Di norma peraltro questi tubi saranno posati su uno strato di calcestruzzo magro, senza particolari prescrizioni sulla classe di resistenza e sullo spessore, previa interposizione di malta cementizia liquida.

Art.116.3 Appoggio su materiale di riporto

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti od a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo (v. 4).

Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.

Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a $100 \text{ mm} + 1/10 D$. Con suoli molto compatti (per esempio rocciosi), per contrastare concentrazioni di carico sul fondo del condotto, quando questo ha diametro superiore a 500 mm, lo spessore minimo del supporto deve essere pari a $100 \text{ mm} + 1/5 D$, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo (v. 4).

Art.116.4 Appoggio su calcestruzzo

Lo strato di supporto dei tubi rigidi dovrà essere realizzato in calcestruzzo quando il fondo della fossa ha forte pendenza o è possibile il dilavamento della sabbia per effetto drenante o il sottofondo è roccioso.

Lo spessore del supporto in calcestruzzo lungo la generatrice inferiore dei tubi senza piede sarà pari a $50 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm, con un minimo di 100 mm. Inizialmente si realizzerà una soletta piana in calcestruzzo, sulla quale verranno sistemati i tubi, completando poi il supporto fino al previsto angolo di appoggio. oppure il supporto in calcestruzzo verrà realizzato integralmente, con una sagoma corrispondente alla superficie esterna del tubo e questo verrà successivamente posato su malta fresca. Per i tubi con piede ci si limiterà a realizzare una soletta piana in calcestruzzo con uno spessore minimo uguale a quello del caso precedente.

Per i condotti flessibili, qualora per ragioni costruttive sia necessaria una soletta in calcestruzzo, tra condotto e soletta si deve prevedere uno strato intermedio in sabbia e ghiaietto costipabile, con uno spessore minimo pari a $100 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm.

In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

Art.116.5 *Camicia in calcestruzzo*

In particolari condizioni statiche, la Direzione dei Lavori potrà prescrivere un'incamiciatura del condotto in calcestruzzo semplice o armato, parziale o totale, suddivisa mediante giunti trasversali. Nel caso di incamiciatura in calcestruzzo di tubi flessibili, occorre fare attenzione che la camicia costituisca l'unica struttura portante, senza la collaborazione del tubo. Pertanto lo spessore minimo deve essere aumentato in funzione delle esigenze statiche.

Art.117 *Movimentazione dei tubi in cantiere*

Art.117.1 *Carico, trasporto e scarico*

a) *Generalità.* Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguite con la maggior cura possibile, adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, crinature, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento. Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

b) *Carico e scarico.* Nella movimentazione dei tubi e pezzi speciali, dovrà evitarsi di far strisciare o cadere i tubi e, qualora siano sospesi, di farli urtare contro corpi rigidi. Il rotolamento dei tubi a mano può essere consentito solo qualora i piani di rotolamento siano esenti da asperità ed il movimento sia controllato. Nei tratti in pendenza, i tubi devono essere guidati con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare. Si deve impedire l'urto contro i materiali già scaricati. Infine, nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi bloccanti.

Qualora i tubi provengano imballati, essi dovranno essere scaricati, se possibile, prima di sciogliere gli imballi. All'apertura di questi, si dovrà evitare che i tubi degli strati più alti rotolino al suolo.

Gli apparecchi utilizzati per le operazioni di carico e scarico (escavatori, gru, ecc.) devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento ed abbassamento graduale, in modo tale da impedire movimenti bruschi del carico.

I dispositivi di presa ed alloggiamento del carico (colli di cigno, catene, cinghie, ecc.) devono essere realizzati ed applicati in modo tale da non compromettere la sicurezza e non danneggiare il materiale trasportato, in particolare alle estremità ed ai rivestimenti protettivi; a tal fine, le imbracature dovranno essere opportunamente rivestite di materiale morbido. E' vietato utilizzare per il sollevamento ganci inseriti forando il vertice dei tubi. Non è ammesso applicare dispositivi di imbracatura ai denti del cucchiaio di escavatori e pale cariatrici.

In ogni caso, qualora si verificano danneggiamenti ai rivestimenti protettivi esterni, i punti danneggiati devono essere trattati con la stessa sostanza protettiva prima di calare il tubo nella fossa.

Nelle operazioni di carico e scarico, si devono osservare le prescrizioni in materia di prevenzione degli infortuni ed in difetto le specifiche tecniche delle ditte costruttrici e delle associazioni di categoria. Gli operatori devono portare protezioni, come elmetto, guanti, scarpe rinforzate, ecc. E' vietato fermarsi nella zona di pericolo.

c) *Trasporto.* Il mezzo di trasporto deve essere adatto al materiale trasportato. La superficie di carico deve essere libera da residui, che possano favorire lo slittamento di tubi e pezzi speciali. Il carico deve essere effettuato tenendo conto dei limiti ammissibili sia in termini di peso totale che di peso sui singoli assi del veicolo; anche nel caso di carico parziale, si deve fare attenzione ad una regolare ripartizione dei pesi. Il carico deve essere stivato in modo tale che il suo baricentro si trovi sopra l'asse longitudinale del veicolo; il baricentro deve essere tenuto il più basso possibile. Le sponde laterali dei veicoli stradali possono essere abbassate, se le dimensioni del materiale caricato lo richiedono.

I tubi vengono disposti sui mezzi di trasporto in orizzontale, parallelamente od ortogonalmente rispetto all'asse del veicolo, oppure in verticale. Nel trasporto ferroviario, si deve preferire la disposizione parallela all'asse del veicolo.

Tubi e pezzi speciali devono essere assicurati per il trasporto in modo tale da non compromettere la stabilità del carico. Il carico viene assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e - in caso di necessità - mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghie o funi di acciaio. I mezzi per assicurare il carico devono essere applicati in modo tale da evitare sollecitazioni concentrate in punti singoli. Si deve fare attenzione che catene, cinghie e funi di acciaio siano ben

tesi.

Nel caso di disposizione dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strato superiore possono essere collocati sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi dello strato inferiore. Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all'altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore. I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possano muovere. Prima dell'uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.

Nel trasporto su strada, la velocità deve essere fissata in relazione alle condizioni di traffico ed alle caratteristiche del carico e del veicolo. Nel trasporto fuori strada, si dovrà avere particolare riguardo alla natura del suolo, riducendo adeguatamente la velocità per evitare i danneggiamenti derivanti dai sobbalzi.

Art.117.2 Deposito ed accatastamento

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo, è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

Anche la stabilità della fossa di scavo non deve essere messa in pericolo dal materiale depositato; a tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm di larghezza lungo la fossa.

Art.117.2.1 Accatastamento dei tubi in cantiere

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisorie.

I tubi muniti di bicchiere dovranno essere accatastati interponendo appositi distanziatori, in modo che sia evitato il mutuo contatto tra i bicchieri, al fine di evitarne la deformazione. Per evitare che i bicchieri subiscano sollecitazioni, dovrà anche aversi cura che i tubi si appoggino l'uno all'altro lungo intere generatrici, disponendo i bicchieri alternativamente sistemati da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

I tubi in grès imballati devono essere accatastati negli imballi di fornitura. Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati.

Art.117.2.2 Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con oli o grassi e non sottoposti a carichi.

In particolare, le guarnizioni in gomma dovranno essere conservate entro i sacchi o le scatole in cui sono pervenute in cantiere, in luoghi freschi, secchi e la cui temperatura non superi + 20 °C e non scenda sotto - 10 °C.

Art.117.2.3 Sfilamento dei tubi

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto, evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Art.118 Modalità di posa dei tubi nella fossa

Art.118.1 Generalità

Per le operazioni di posa in opera, si dovranno osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei tubi.

Prima della posa in opera, i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati: quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi

criteri usati per le operazioni di movimentazione di cui Art.115.1, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel secondo capoverso.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la Committenza si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Art.118.2 Posa dei tubi in materiali rigidi

Prima della posa, i tubi devono essere accuratamente puliti ed essiccati sulle superfici di giunzione, da trattare - secondo le prescrizioni del fornitore - con una prima mano avente composizione simile al materiale della guarnizione.

I tubi, dopo essere stati calati accuratamente nella fossa, evitando le angolazioni, devono essere collegati alla canalizzazione già in opera con un processo che dipende dal tipo di tubo e di giunzione (Art.98 - Art.117), realizzando comunque una forza di pressione il più possibile uniforme lungo la circonferenza del tubo nella direzione dell'asse, con un baricentro la cui posizione dipende dal peso del tubo.

La Committenza si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura tiratubi a funzionamento idraulico, con forza di tiro adeguata al peso delle tubazioni da posare.

Per i tubi di dimensioni maggiori, secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, la pressione esercitata dovrà essere controllata con appositi manometri.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Si dovrà evitare il più possibile di tagliare i tubi. Qualora tuttavia, per il collegamento alle camerette, i tubi dovessero essere tagliati, questa operazione dovrà essere realizzata prima della posa nella fossa, con attrezzi appositi, adatti ai singoli materiali e diametri, operando con la massima diligenza, in modo tale da non incrinare gli spezzoni e curando l'ortogonalità della superficie di taglio rispetto all'asse del tubo.

Qualora i tubi siano dotati di rivestimento di fondo o di contrassegno al vertice, questi, durante la posa, dovranno essere costantemente tenuti nella giusta posizione, in modo da risultare, una volta in opera, esattamente simmetrici rispetto al piano verticale passante per l'asse del tubo; ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

Nel caso di interruzione dei lavori, l'ultimo tubo, dopo la posa, deve essere sempre chiuso con apposito coperchio, per evitare l'ingresso di corpi estranei. Analogo provvedimento dovrà prendersi, all'atto della posa ed in via provvisoria, per ogni pezzo speciale d'immissione.

Art.118.3 Posa dei tubi in materie plastiche

Per i tubi costituiti da materiali plastici, dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di movimentazione di cui all'Art.115 dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, al fine di evitare danneggiamenti. I tubi in PVC dovranno essere sempre posati ad una profondità sicura contro il gelo.

Dopo una lunga permanenza al sole nella fossa, sia i tubi di PE che quelli di PVC devono essere

raffreddati prima del riempimento della fossa.

I tubi in materie plastiche possono essere tagliati e collegati, anche in grandi lunghezze, fuori della fossa.

A causa della deformabilità del materiale, dopo la posa nella fossa, si dovrà usare la massima cura per la realizzazione di un ricalzo del tubo e di un riempimento della fossa ineccepibili. A contatto con la falda freatica, si dovrà assicurarsi che essa non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

In particolare, per la posa in opera dei tubi in polietilene, si prescrivono le seguenti condizioni:

Massimo ricoprimento sulla generatrice del tubo:

$H = 6,0$ m se la larghezza dello scavo non supera $D + 0,5$ m;

$H = 4,0$ m se la larghezza dello scavo non supera $D + 1$ m.

Terreni coerenti con valore di calcolo:

massa volumica apparente $g = 2,1$ t/m³

angolo di libero scorrimento $f = 22,5^\circ$

Ricopertura minima sotto superficie di traffico fino a 12 t:

1,0 m per diametri fino a 600 mm;

1,5 m per diametri oltre 600 mm.

Ricopertura minima di 1,5 m sotto superficie di traffico fino a 20 t.

Art.119 Giunzioni

Verificati allineamento e pendenza, si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti, dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

A tal fine, per l'esecuzione delle giunzioni, l'Appaltatore dovrà assicurare l'assistenza del fornitore, con riserva, per la Direzione dei Lavori, di chiedere che l'esecuzione sia direttamente affidata ad operai specializzati indicati dal fornitore stesso.

Art.119.1 Prescrizioni generali

Art.119.1.1 Tenuta idraulica

Le giunzioni dei tubi devono essere durevolmente impermeabili contro pressioni idrauliche sia interne che esterne.

Di norma dovrà essere garantita la tenuta idraulica con sovrappressioni, interne ed esterne, variabili da 0 a 0,5 bar, ossia nell'arco delle situazioni dal funzionamento a pelo libero con piccole altezze di riempimento e sovrappressione 0 al funzionamento rigurgitato con un'altezza massima della colonna d'acqua pari a 5 metri.

Per tronchi particolari della canalizzazione, funzionanti normalmente in pressione o soggetti a sovrappressioni massime superiori a 0,5 bar (ad es. per tubazioni a grandi profondità), i giunti dovranno garantire la tenuta idraulica alle condizioni specifiche di pressione o sovrappressione indicate dal progetto e/o dalla Direzione dei Lavori.

Art.119.1.2 Comportamento alle sollecitazioni meccaniche

- *Modifiche longitudinali dei tubi.* Le giunzioni devono consentire le modifiche longitudinali dei tubi, che si possono verificare durante l'esercizio per effetto della temperatura dell'acqua secondo la tabella 23 (sollecitazioni continue) e con una temperatura esterna di -10 °C, conservando la tenuta conformemente all'Art.119.1.1.
- *Angolatura.* Le giunzioni dei tubi devono conservare la tenuta conformemente all'Art.119.1.1, nel caso di una reciproca angolatura dei tubi secondo la tabella 22, semprechè il tipo di giunzione consenta l'angolatura.

Resta inteso che l'angolatura consentita dai tubi non potrà in alcun caso essere utilizzata per la realizzazione di curve.

Qualora il tipo di giunzione non consenta l'angolatura (giunzione rigida), la tubazione nella posa deve ricevere una corrispondente inflessione, conservando la giunzione la tenuta conformemente all'Art.119.1.1.

Tabella 22 - Resistenza dei giunti all'angolatura dei tubi

Diametro nominale (mm)	Angolatura minima	
	cm per m di lunghezza	gradi
$\varnothing \leq 200$	≥ 5	2° 52'
$200 \leq \varnothing \leq 500$	≥ 3	1° 43'
$500 \leq \varnothing \leq 1000$	≥ 2	1° 9'
$\varnothing \geq 1000$	≥ 1	34'

Forza di taglio. Le giunzioni devono conservare la tenuta conformemente all'Art.1191.1. sotto l'effetto di una forza di taglio con un valore numerico in Newton pari almeno a 10 volte il diametro nominale del tubo in mm, ovvero di uno spostamento reciproco degli assi dei tubi pari almeno a 2 mm. La prova di resistenza al taglio dovrà avere la durata di almeno tre mesi.

Art.119.1.3 Comportamento alle sollecitazioni termiche

Posa. Le giunzioni elastiche devono poter essere messe in opera a temperature da -10 °C a +50 °C. Le giunzioni plastiche devono poter essere messe in opera a temperature da +5 °C a +50 °C.

Tabella 23 - Resistenza dei giunti alle sollecitazioni termiche

Tipo di tubazione	Temperatura dei liquami (°C)		Durata della prova (h)
	Sollecitazione alternata	Sollecitazione continua	
Condotti di allacciamento	+ 15/ + 95	90	20
Condotti stradali con $\varnothing < 400$ mm	-	45	168
Condotti stradali con $\varnothing \geq 400$ mm e tutti i condotti per acque di pioggia	-	35	168

Esercizio. Le giunzioni devono conservare la tenuta alle temperature indicate nella tabella 23. Per i condotti di allacciamento si esegue la prova delle sollecitazioni alternate, costituite da 300 cicli da +15 °C a +95 °C nell'arco di 20 ore, e delle sollecitazioni continue a 90 °C per 20 ore. Per gli altri condotti si esegue solo la prova delle sollecitazioni continue per sette giorni alle temperature di 45° e 35°. Al termine di queste prove, la tenuta della giunzione viene verificata conformemente all' Art.119.1.1.

Art.119.1.4 Comportamento all'attacco chimico

Le giunzioni a contatto con acque, suoli o gas aggressivi devono resistere all'attacco chimico senza compromettere la loro funzionalità.

La resistenza viene considerata accettabile se la giunzione, sottoposta all'attacco chimico per un periodo di almeno 7 giorni alla temperatura di almeno 35 °C, conserva la tenuta conformemente all' Art.119.1.1.

In particolare si deve tener conto di:

compatibilità dei componenti la miscela del materiale sigillante,
reattività del materiale sigillante con il materiale del tubo,
perdita di componenti volatili del materiale sigillante,
effetti dell'aria e dei gas di putrefazione sul materiale sigillante,
reattività del materiale sigillante con liquami, suolo e acque freatiche.

In ogni caso, la funzionalità delle giunzioni deve essere assicurata con valori di pH da 2 a 12, nonché a contatto con acque contenenti oli e grassi estraibili con etere di petrolio nella misura di 100 mg/l (saponificabili) e 20 mg/l (non saponificabili) e con acque contenenti solventi organici e fenoli nella misura di 20 mg/l (calcolati come C₆H₅OH).

Art.119.1.5 Resistenza alle radici

Nelle canalizzazioni interrate, le giunzioni devono resistere alla penetrazione delle radici.

Art.117.2 Giunzioni plastiche a freddo per tubi e pezzi speciali in calcestruzzo

Le giunzioni plastiche a freddo si realizzano con materiali sigillanti costituiti da sostanze durevolmente plastiche, che contengono come leganti bitume, catrame di carbon fossile, materie plastiche o miscele di questi prodotti e sono lavorabili a temperature attorno ai 20 °C senza uso di sorgenti di calore. Tali sostanze vengono utilizzate come mastici spatolabili o come nastri.

Le vernici isolanti idrofughe sono soluzioni o dispersioni di bitume, catrame di carbon fossile, materie plastiche o miscele di questi prodotti, di composizione simile a quella del materiale sigillante ed usati

insieme allo stesso, per una verniciatura preliminare delle parti a contatto.

Art.119.2.1 Prescrizioni di qualità

Per le prescrizioni di carattere generale vedasi il punto 1.

Vengono adottate e si intendono integralmente trascritte le prescrizioni specifiche DIN 4062 relative alle caratteristiche di resistenza alla pressione, rigonfiamento, invecchiamento, punto di rammollimento, stabilità dimensionale al calore, comportamento a freddo, resistenza alle radici, lavorabilità ed alle corrispondenti metodologie di prova.

I materiali sigillanti e le relative vernici isolanti idrofughe non devono contenere additivi che possono risultare nocivi alla salute degli operai addetti alla esecuzione dei giunti o danneggiare le acque freatiche sottostanti la fossa di posa delle tubazioni.

Art.119.2.2 Indicazioni di riconoscimento

Sull'imballaggio dei materiali sigillanti e delle relative vernici isolanti idrofughe devono essere riportate in modo chiaro ed indelebile le seguenti indicazioni:

Nome o marchio del produttore.

Anno di fabbricazione.

Se il materiale sigillante e la relativa vernice contengono bitume o catrame.

Ogni imballaggio deve contenere le istruzioni d'uso.

Art.119.2.3 Prescrizioni sulla messa in opera

I materiali sigillanti e le vernici isolanti idrofughe devono essere immagazzinati in luogo secco, conformemente alle indicazioni del produttore, e protetti da inquinamenti e sfavorevoli influssi meteorologici.

Devono essere utilizzate solo le vernici indicate come idonee dal produttore del materiale sigillante. In particolare le sostanze contenenti catrame non possono essere messe in opera assieme alle sostanze contenenti bitume.

·*Caratteristiche delle superfici di applicazione.* Le superfici di applicazione devono avere la stessa qualità del corpo del manufatto, a cui sono legate in modo compatto e impermeabile. Esse devono essere asciutte, pulite e libere da sostanze con cui i materiali sigillanti e le vernici isolanti idrofughe siano incompatibili.

·*Realizzazione della giunzione.* In aggiunta alle seguenti prescrizioni, si devono applicare le istruzioni del fabbricante del materiale sigillante, da allegare ad ogni fornitura.

·*Verniciatura preliminare.* Le superfici da sigillare devono, se prescritto dal fabbricante del materiale sigillante, essere preliminarmente trattate con la corrispondente vernice isolante idrofuga. Si può iniziare la messa in opera del materiale sigillante e la realizzazione della giunzione solo quando la vernice è asciutta. Fino a questo momento, le superfici trattate devono essere protette da imbrattamenti.

·*Messa in opera del materiale sigillante*

·*Nastri*

La quantità del materiale sigillante necessaria dipende dalle dimensioni dello spazio del giunto. Non si può comunque scendere sotto i valori indicati in tabella 24.

Tabella 24 - Materiali sigillanti plastici a freddo - Sezione minima dei nastri (mm²)

Diametro dei tubi circolari (mm) fino a	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
Sezione dei nastri	350	450	500	600	800	1100	1300	1450	1600	1800	2000
Dimensione dei tubi ovoidali (mm)	400/ 600	500/ 750	600/ 900	700/ 1050	800/ 1200	900/ 1350	1000/ 1500	1200/ 1800			
Sezione dei nastri	600	800	1100	1300	1450	1600	1800	2000			
Diametro dei pezzi prefabbricati per i pozzi di discesa (mm)	800	1000	1200	1500	2000	2500					
Sezione dei nastri	600	600	600	1200	1200	1200					

Forme e dimensioni del nastro devono essere scelte in modo tale che, congiungendo le parti dei manufatti, almeno il 20% del materiale sigillante venga spinto nello spazio del giunto ancora aperto. Nei tubi la parte interna del giunto, particolarmente nell'ambito della suola, deve essere chiusa a raso dal materiale sigillante plastico. Nei manufatti verticali (ad es. pozzi di discesa nella fognatura), il materiale sigillante plastico deve essere applicato in modo che, dopo la realizzazione della giunzione, la fessura residua tra le parti possa essere sigillata internamente o esternamente con malta di cemento.

Prima dell'applicazione del nastro, si deve fare attenzione ad allontanare eventuali materiali antiadesivi. Il nastro deve essere applicato e fortemente compresso alle superfici da sigillare, osservando le istruzioni del fabbricante. Nel giunto le estremità del nastro devono essere tagliate obliquamente e saldamente incollate l'una all'altra.

Qualora il fabbricante del nastro espressamente lo consenta nelle sue istruzioni, in tempo freddo il nastro può essere brevemente esposto ad una sorgente di calore, per facilitarne l'applicazione.

·Mastici

I mastici devono essere applicati osservando le prescrizioni del fabbricante e con i volumi minimi indicati nella tabella 25.

Tabella 25 - Materiali sigillanti plastici a freddo - Volume minimo dei mastici (cm³/giunto)

Diametro dei tubi circolari (mm)	fino a 250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
Volume del mastice	0,4	0,6	0,8	1,1	1,7	2,7	3,7	4,5	5,5	7,5	9,0

Dimensione dei tubi ovoidali (mm)	400/600	500/750	600/900	700/1050	800/1200	900/1350	1000/1500	1200/1800
Volume del mastice	1,1	1,7	2,7	3,7	4,5	5,5	7,5	11,0

Diametro dei pezzi prefabbricati per pozzi di discesa (mm)	800	1000	1200	1500	2000	2500
Volume del mastice	3,0	3,5	4,5	5,5	7,5	10,0

Nei tubi la quantità del mastice deve essere scelta in modo tale che dopo l'unione dei pezzi il giunto sia completamente riempito ed il mastice formi un cordone lungo tutta la circonferenza, esternamente ed internamente. Nei manufatti verticali il mastice deve formare un cordone lungo la circonferenza solo da una parte, per consentire di completare la sigillatura dell'altra parte in modo rigido con malta di cemento.

·*Congiunzione dei tubi e pezzi speciali.* Per la congiunzione dei tubi o altri pezzi speciali orizzontali si deve usare un dispositivo di trazione e di pressione. I dispositivi di trazione devono essere appoggiati contro il primo tubo, quelli di pressione su fondamenta ausiliarie. La pressione di contatto deve essere scelta in modo tale da realizzare le condizioni indicate dal fabbricante. Si deve fare attenzione che la forza della pressione agisca in direzione assiale.

Per la congiunzione dei pezzi speciali verticali, per lo più è sufficiente la forza di pressione generata dal peso proprio dei pezzi messi a contatto. In caso contrario, si può ricorrere a pesi aggiuntivi applicati temporaneamente. Si deve allora fare attenzione che il peso riportato sia centrale e non danneggi i manufatti. Inoltre, mediante adatti distanziatori, si deve provvedere a conservare una fessura con larghezza ³ 10 mm. per assicurare spazio sufficiente alla sigillatura con malta di cemento ed impedire un'eccessiva fuoriuscita del materiale sigillante dal giunto.

Il materiale sigillante pressato deve essere, con un adatto attrezzo, asportato a raso dalla superficie esterna o interna dei manufatti. Esso non può essere riutilizzato.

Art.119.3 Giunzioni plastiche a caldo

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

Art.119.3.1 Prodotti specifici

- *Corda catramata* da impiegare per la sigillatura dei giunti dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca, in modo che 500 g della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 kg, non lascino uscire, alla temperatura di 35 °C, nemmeno una goccia della sostanza di imbibizione.
- *Mastici bituminosi*, particolari prodotti ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile, o altre sostanze plastiche, dei materiali riempitivi insolubili in acqua. Tali prodotti debbono avere un punto di rammolimento di almeno 70 °C non infragilirsi, ma rimanere ancora sufficientemente tenaci e resistenti ai colpi, alla temperatura di 0 °C, e presentare un punto di fusibilità inferiore a 180 °C.
La prima prova sarà eseguita con il metodo dell'anello e della palla; la seconda consisterà nell'accertare che almeno due palle su tre, formate con 50 g di prodotto e lasciate cadere da un'altezza di 3 m alla temperatura di 0 °C, non abbiano né a scoppiare, né a fessurarsi; per la terza verrà utilizzato un viscosimetro da catrame con ugello da 7 mm di diametro, dal quale, alla temperatura prescritta, dovranno uscire 50 cm³ di prodotto in meno di 25 secondi.

I prodotti medesimi dovranno, a richiesta, essere sottoposti anche a prove sulla stabilità (Prova Müssel

DIN 4038 - foglio 1: 2,7), sul potere adesivo (Prova Güntrel DIN 4038 - foglio 1: 3, 3) e sulla resistenza alla penetrazione delle radici (DIN 4038 - foglio 1: 3, 4).

I prodotti impiegati nella fabbricazione dei mastici bituminosi - ferma la corrispondenza di questi ultimi alle prestazioni di cui sopra - non dovranno avere effetti tossici sugli operai addetti all'esecuzione delle giunzioni o sulle acque freatiche circostanti. In particolare è proibito utilizzare fenoli volatili come additivi per impedire la penetrazione delle radici.

Art.119.3.2 Modalità esecutive

Per la realizzazione delle giunzioni plastiche a caldo, si dovrà operare su tubi perfettamente puliti ed asciutti. Provvedutosi all'accurata pulizia delle estremità da collegare, queste verranno anzitutto verniciate con il mastice da impiegare nella giunzione e si inizierà la posa solo allorché la vernice sarà ben secca.

L'operazione potrà anche essere eseguita fuori dalla trincea; in questo caso, si avrà cura, nel calare il tubo, di non danneggiare il rivestimento e se ne ripeterà, prima della posa, la pulizia. Effettuato l'infilaggio del tubo, la canapa verrà ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire il bicchiere, se del caso con aggiunta e zeppaggio di altri giri del materiale, per 1/3 della sua profondità. Dopo la posa di un tratto di condotto, si provvederà a rettificare la posizione planimetrica ed altimetrica ed a bloccarlo nella esatta giacitura e livelletta.

Si provvederà quindi alla posa dell'apposito anello per la chiusura dello spazio cavo del bicchiere rimasto libero, curando che in alto, ma con leggera asimmetria rispetto alla generatrice superiore, sia lasciata un'apertura di 5,10 cm di larghezza; gli anelli dovranno avere, per ciascun tipo di tubo, la corrispondente forma, lunghezza e spessore; essi verranno bloccati, rendendo nel contempo impermeabile la cavità, mediante un cuscinetto in argilla.

Questa dovrà essere pulita, plastica e possedere buone caratteristiche di aderenza; si provvederà a bagnarla in un adatto contenitore e a lavorarla con continuità, in modo da formare una massa malleabile.

Il mastice deve essere fuso con cura in un idoneo crogiuolo e portato alla temperatura prescritta dal fabbricante, comunque non superiore ai 180 °C, da mantenere costante e continuamente controllata con un termometro. Esso sarà frequentemente mescolato, soprattutto prima di versarlo nel giunto, in modo che le sostanze di riempimento si ripartiscano uniformemente nella massa.

Installato l'anello di colatura, il materiale verrà travasato con un cucchiaino in un apposito secchiello preriscaldato, munito di becco per il corretto versamento nel giunto. La colatura verrà eseguita nel lato più basso della cavità predisposta, sì da consentire all'aria di uscire dall'alto, al vertice del tubo, e verrà proseguita allo stesso modo finché il mastice non sia risalito sino all'apertura. In seguito, verrà versato a più riprese altro materiale, finché il livello non si abbasserà più.

Il contenuto del secchiello che non venga subito riutilizzato deve essere versato nel crogiolo. Eventuali residui di quest'ultimo dovranno essere rimossi prima di ogni nuovo riempimento.

Eseguite le giunzioni, i tubi dovranno essere protetti da scosse sino a completo irrigidimento del materiale colato e gli anelli non dovranno essere levati anzitempo.

Art.120 Infissione di tubi mediante spinta idraulica

Ommissis

Art.121 Modalità di realizzazione dei manufatti

Art.121.1 Camerette d'ispezione

Art.121.1.1 Materiali e parti costruttive

Le murature di mattoni verranno eseguite in conformità al D.M. 14/01/08 (NTC 2008), con lo spessore di 2 teste fino a 2 m di profondità e 3 teste per profondità maggiori.

Il passaggio dalla camera di lavoro al pozzo o al collo di accesso verrà eseguito con una rastremazione della muratura, facendo sporgere i mattoni a mo' di gradini per almeno 5 strati. Per motivi statici, potrà essere prescritta una sagomatura a volta della muratura di mattoni.

Le murature in calcestruzzo semplice avranno uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori.

Il conglomerato cementizio da impiegare nei getti sarà di norma confezionato con cemento tipo R = 325 dosato a 2 q/m³ di impasto per il fondo e a 3 q/m³ per i muri perimetrali; per le solette si impiegherà invece cemento tipo R = 425 nel tenore di 3 q/m³.

Le pareti dei muri devono essere sopraelevate verticalmente almeno 25 centimetri sopra il vertice del

condotto più alto, per assicurarne il solido collegamento; inoltre esse dovranno essere ortogonali all'asse delle tubazioni, per evitare il taglio dei tubi.

La superficie esterna delle murature deve essere ricoperta con un intonaco di malta di cemento, avente uno spessore di 1-2 cm e, in presenza di falde freatiche, anche con un rivestimento bituminoso (triplice verniciatura). Se la muratura è in calcestruzzo, nella cui confezione si usino appositi additivi idrofughi, si può evitare l'intonaco esterno.

La superficie interna delle murature, se in mattoni, verrà lasciata nuda; se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, (173) verrà lisciata con intonachi speciali o rivestita con mattonelle di grès ceramico; con acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo, ma il calcestruzzo dovrà essere impermeabile, liscio e confezionato con cemento resistente ai solfati. (174) Tutti gli angoli e gli spigoli del manufatto saranno arrotondati.

In ogni caso dovranno essere previamente ben immorsati nella muratura i gradini di accesso, avendo cura, nella posa, sia di collocarli perfettamente centrati rispetto al camino d'accesso e ad esatto piombo tra loro, sia di non danneggiarne la protezione anticorrosiva.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. (175) Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si dovranno asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Sotto la cunetta si realizza una fondazione in calcestruzzo, con uno spessore minimo di 20 cm. In presenza d'acqua sarà interposto anche uno strato di ghiaia di 10 cm ed applicato al calcestruzzo un isolante bituminoso.

La cunetta e le banchine verranno realizzate nel calcestruzzo della suola, ricorrendo a rivestimenti: in mattoni clinker, in pezzi speciali semicircolari o piastrelle di grès, o in pietre lavorate conformemente al progetto.

Nelle camerette che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi verranno formati con ogni cura mediante calcestruzzo, sopra il quale verrà successivamente stesa la malta anticorrosiva prescritta. Per gli scivoli potranno anche essere impiegati, a richiesta della Direzione dei Lavori, elementi di raccordo in granito o altra pietra naturale, nel qual caso il maggior compenso all'Appaltatore sarà liquidato in base ai prezzi d'Elenco.

Nelle camerette con condotto interrotto in cui sia previsto un salto, anche se dovuto ad un cambiamento di sezione, potrà essere prescritta la posa, sul fondo del manufatto, di un elemento in granito o altra pietra naturale di convenienti dimensioni, sagomato in modo idoneo.

L'eventuale soletta di copertura in cemento armato deve avere uno spessore minimo di 20 cm ed un'armatura minima con 10 \varnothing 8 mm/m e 3 \varnothing 7 mm/m.

Nelle solette verranno lasciati i fori per i torrini di accesso, delle dimensioni che risulteranno dai tipi di progetto e dagli affondamenti della canalizzazione. In corrispondenza alle superfici d'appoggio degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta, l'armatura sarà convenientemente rinforzata in funzione del carico di prova previsto per l'elemento di chiusura.

Sulla soletta, che verrà sagomata con una piccola pendenza, si stenderà un intonaco in malta di cemento (\geq nel rapporto 1:3), con uno spessore di 1-2 cm ed un rivestimento bituminoso a 3 mani, con funzione impermeabilizzante; indi uno strato di almeno 8 cm di calcestruzzo magro, con funzioni di ripartizione dei carichi stradali; in caso contrario, la soletta dovrà essere calcolata in base a carichi concentrati.

(173) si veda il punto 2, Misura di difesa dei materiali cementizi dalla corrosione.

(174) si veda il punto 1, Misura di difesa dei materiali cementizi dalla corrosione.

(175) si veda, Giunzioni.

Art.121.1.2 Collegamento alla canalizzazione

L'attacco dei condotti al manufatto dovrà essere appositamente articolato, per evitare sollecitazioni di taglio, consentendo spostamenti relativi tra i condotti e il manufatto; a tal fine, nella parete del manufatto, si introdurranno appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida per una migliore aderenza, di forma cilindrica, oppure a bicchiere od incastro; il condotto verrà infilato nel pezzo speciale, interponendo un anello in gomma per la sigillatura elastica.

Sempre allo scopo di favorire gli spostamenti differenziali, i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, avranno lunghezze minime, per poter meglio utilizzare nei movimenti anche le due articolazioni formate dai giunti immediatamente a monte e a valle del manufatto; si adotteranno quindi tubi con lunghezze di 1 m, 0,75 m e 0,5 m.

Art.121.2 Pozzetti per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti stradali saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q di cemento tipo 325 per m³ d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di congruaggio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole portasecchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

Art.121.3 Dispositivi di chiusura e di coronamento

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q di cemento tipo 425 per m³ di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il quadro.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m³ d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Art.122 Prova di impermeabilità della canalizzazione

Ultimate le operazioni di giunzione, i tronchi di condotta dovranno essere sottoposti ad una prova idraulica d'impermeabilità, con pressione, durata e modalità di seguito indicate, a cura e spese dell'Appaltatore. La Direzione dei Lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

I singoli tronchi di condotta da sottoporre alla prova idraulica verranno chiusi tra due dischi a tenuta ermetica. Parimenti si provvederà a chiudere ermeticamente, con gli appositi tappi e serratappi, tutte le diramazioni predisposte per i collegamenti della canalizzazione agli edifici ed ai pozzetti stradali. Le suddette aperture dovranno essere altresì ancorate per evitare che durante la prova si verifichino modifiche di posizione.

La canalizzazione deve essere riempita d'acqua in modo tale da determinare la completa fuoriuscita dell'aria. Pertanto si procederà al riempimento a partire dal punto più basso, così lentamente da consentire all'aria di uscire dai dispositivi di ventilazione nei punti più alti.

Tra il riempimento ed il controllo della canalizzazione deve essere previsto un intervallo sufficiente per consentire all'aria ancora presente di fuoriuscire gradualmente e - se necessario - alle pareti dei tubi di saturarsi. Pertanto il tempo di riempimento prescritto varia in funzione del materiale del condotto.

Nelle canalizzazioni a pelo libero, dopo il riempimento, abitualmente l'acqua verrà sottoposta per 15 minuti alla pressione di 0,5 bar, da controllare con un piezometro o un manometro nel punto più profondo. Se, durante il tempo prescritto, la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costante il valore iniziale.

Se si notano punti permeabili, in particolare nei giunti, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dei tubi e dei giunti che perdono e, successivamente, ripetuta durante altri 15 minuti. Per le canalizzazioni in muratura o calcestruzzo, la comparsa durante la prova di trasudamenti o macchie di umidità alle pareti non costituisce un indice di permeabilità, purché queste manifestazioni in seguito scompaiano senza necessità di riparazioni.

In casi particolari, quali le canalizzazioni in muratura di mattoni o in calcestruzzo gettato in opera con sezioni diverse da quella circolare, la pressione 0,5 bar non può essere tollerata e quindi la prova verrà eseguita con pressioni inferiori, fino ad un minimo di 0,1 bar.

I quantitativi massimi di acqua (in l per m² di superficie interna bagnata) che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni con i giunti a tenuta sono riassunti nella tabella 26. Si tratta di valori sperimentali rispettando i quali la canalizzazione può essere considerata impermeabile compresi i giunti.

Non potrà comunque convalidarsi una prova in base alle sole indicazioni del piezometro o manometro registratore e dei quantitativi di acqua perduti, senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.

Per i condotti di dimensioni maggiori - in alternativa alla prova idraulica, su interi tronchi di canalizzazione - previo consenso della Direzione dei lavori - si potrà ricorrere ad una prova idraulica effettuata con dispositivi speciali da applicare a ciascun giunto, in modo tale da realizzare, in apposite intercapedini sulla parete interna del giunto o su quella esterna, una piccola camera d'acqua, in cui dovrà essere raggiunta la prescritta pressione con risultati equivalenti a quelli della prova sui tronchi interi.

La prova d'impermeabilità della canalizzazione dovrà essere ripetuta dopo il rinterro definitivo di cui all'Art.120.

Tabella 26 - Prova d'impermeabilità delle canalizzazioni di fognatura (da DIN 4033).

1 condotti in calcestruzzo gettato in opera			
DN	aggiunta d'acqua (l/m ²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
tutte le dimensioni	0,30	0,5-0,1	24

2 condotti in calcestruzzo semplice prefabbricato				
DN	aggiunta d'acqua (l/m ²)		pressione di prova (bar)	Tempo di riempimento (h)
	tubi con spessore normale	tubi con spessore rinforzato		
sezioni circolari 100-250	0,40	-		
300-600	0,30	0,15		
700-1.000	0,25	0,13		
oltre 1.000	0,20	0,10	0,5	24
sezioni ovoidali 500/750 - 800/1.200 900/1.350- 1.200/1.800	0,25 0,20	- -		

3 condotti in ghisa			4 condotti in materie plastiche			
aggiunta d'acqua (l/m ²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)	DN	aggiunta d'acqua (l/m ²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
con rivestimento in malta cementizia			tutte le dimensioni	0,02	0,5	1
0,02	0,5	24				
senza rivestimento in malta edilizia						
0,02	0,5	1				
5 condotti in muratura di mattoni			6 condotti in cemento armato			
aggiunta d'acqua (l/m ²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)	DN	aggiunta d'acqua (l/m ²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
0,30	0,1	24	sezioni circolari 250-600 700-1.000 oltre 1.000	0,15 0,13 0,10	0,5	24
			altre sezioni	0,1		

			tutte le dimensioni				
7 condotti in acciaio			8 condotti in grès				
DN	aggiunta d'acqua (l/m²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)		Aggiunta d'acqua (l/m²)	pressione di prova (bar)	tempo di riempimento (h)
tutte le dimensioni	con rivestimento in malta cementizia		tutte le dimensioni	0,10	0,5	1	
	0,02	0,5					24
tutte le dimensioni	senza rivestimento in malta edilizia						
	0,02	0,5	1				

Art.123 Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura

In generale, per ogni lotto catastale edificato, verrà realizzato un condotto di allacciamento fino ai confini della proprietà, mentre per ciascun lotto catastale non edificato ci si limiterà ad inserire nella canalizzazione almeno un pezzo speciale con imboccatura o uno sghebo, pronto per l'allacciamento, a meno che - in particolare con strade molto trafficate e/o alti livelli freatici - la Direzione dei Lavori non prescriva anche in questo caso di completare l'allacciamento fino ai confini del lotto.

Non è consentito inserire i condotti di allacciamento dei pozzetti stradali nei condotti di allacciamento degli edifici. E' invece possibile - secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori - l'associazione di più pozzetti stradali ad un unico condotto di allacciamento alla fognatura.

Qualora la canalizzazione di fognatura sia inferiore al livello della falda freatica, i condotti di allacciamento che non possono essere ancora completati dovranno essere predisposti con l'imboccatura il più possibile sopra il livello freatico, per facilitare i successivi lavori di completamento. I pezzi speciali con imboccatura e gli sghebi, predisposti per il successivo allacciamento, dovranno essere chiusi con appositi coperchi a tenuta ermetica.

Di norma, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, gli allacciamenti dei pozzetti stradali ai condotti di fognatura saranno realizzati mediante tubi in conglomerato cementizio semplice del diametro nominale di 150 mm e gli allacciamenti degli scarichi privati mediante tubi in grès del diametro nominale di 200 mm. Nella esecuzione dei condotti di allacciamento, dovranno essere evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno adottarsi pezzi speciali di raccordo e riduzione.

Nell'ambito della fossa della canalizzazione, i condotti di allacciamento dovranno essere supportati da calcestruzzo costipato o sabbia cementata. I collegamenti alla canalizzazione avverranno di norma mediante pezzi speciali con imboccatura inseriti nei condotti prefabbricati o sghebi inseriti nei getti in calcestruzzo o nelle murature realizzate in opera.

Solo in via eccezionale potrà essere consentito dalla Direzione dei Lavori l'inserimento di sghebi successivo alla realizzazione della canalizzazione. In tal caso si dovrà provvedere con diligenza alla perforazione del condotto mediante un attrezzo speciale a corona cilindrica, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; gli sghebi verranno quindi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un idoneo blocco di ammassaggio in calcestruzzo, ad evitare il distacco del pezzo speciale.

Nel collegamento tra i condotti e gli sghebi, dovranno infine prendersi le precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi d'ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura o il distacco.

Art.124 Esecuzione delle pavimentazioni

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

Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

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

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dai seguenti strati funzionali:

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

Art. 124.1 Materiali per la realizzazione degli strati

- a) Per la *pavimentazione su strato portante* sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
- 1) Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
 - 2) Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.
 - 3) Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
 - 4) Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da

rifiuto o insufficienza che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

- 5) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.
Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.
- 6) Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue.
- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
- 8) Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
- 8) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).
- b) Per le *pavimentazioni su terreno* la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:
 - 1) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
 - 2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati.
Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
 - 3) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari
 - 4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.
 - 5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.).

Art. 124.2 Manutenzione di pavimenti esistenti

L'Appaltatore, qualora gli interventi di ordinaria manutenzione non siano più sopportabili dal pavimento interessato per eccessivi interventi di riparazione già effettuati, provvederà alla corretta e completa individuazione delle superfici da sostituire, alla loro completa rimozione fino al vivo del supporto, e alla posa in opera di componenti analoghi e degli stessi materiali, curando in particolar modo le giunzioni con gli elementi vicini, che andranno sigillate con appositi materiali, a secco o in umido secondo il tipo di materiale.

Art.125 Misure di difesa dei materiali cementizi dalla corrosione

Art.125.1 Misure nel caso di corrosione media

Se il grado di corrosione da H₂S è medio (H₂S nei liquami < 0,5 ppm), dovrà essere modificata la composizione del calcestruzzo, mediante una delle seguenti misure, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei Lavori:

- uso di cementi resistenti ai solfati, in particolare cemento alluminoso;
- uso di additivi calcarei;
- riporto di uno strato di calcestruzzo da sacrificare.

Art.125.2 Misure nel caso di corrosione forte

Nel caso in cui la corrosione da H₂S sia forte (H₂S nei liquami ³ 0,5 ppm), verranno adottate le seguenti misure, secondo le indicazioni del progetto o della Direzione dei Lavori.

Art.125.2.1 Rivestimenti con malte speciali

I rivestimenti in malta avranno spessori > 5 mm fino a 10 mm.

Per la confezione della malta saranno utilizzate resine (epossidiche, poliestere, poliuretaniche ecc.) e cariche per ridurre la contrazione durante l'indurimento e nel lungo periodo, costituite da farina o sabbia di quarzo. E' ammesso anche il ricorso all'addizione di materiali fibrosi per migliorare la resistenza alla trazione.

Per garantire l'adesione della malta resinosa alla superficie interna dei condotti, è fondamentale un buon essiccamento in profondità. Per impedire processi osmotici, la superficie del rivestimento deve essere compattata e immune da pori. Con una forte pressione idraulica esterna è prescritta un'impermeabilizzazione della superficie esterna dei condotti.

Art.125.2.2 Rivestimenti con materiali a forma di pietre, nastri o corpi tubolari

Si distingue tra rivestimenti parziali (nella parte inferiore o superiore) e rivestimenti totali, questi ultimi non autoportanti o autoportanti. Si distingue altresì tra collegamenti per adesione o ancoraggio; nel caso di rivestimenti totali autoportanti, il collegamento può cadere.

I rivestimenti parziali della suola servono alla difesa dall'attacco chimico diretto e dall'abrasione e devono salire fino al livello raggiunto dalla portata di punta di tempo asciutto, proteggendo la zona soggetta alle oscillazioni, che risulta la più esposta alle corrosioni. I rivestimenti parziali della volta servono alla difesa dalla corrosione provocata dai gas sviluppatasi dalle acque e devono giungere fino alla zona bagnata dall'acqua. I rivestimenti totali difendono contemporaneamente i due settori e devono essere in grado di assicurare la resistenza dell'intera canalizzazione alle varie forme di attacco nell'intero arco di vita.

Per il rivestimento della suola verranno usate cunette in grès, PVC e PE ad alta densità con malte speciali a base di resine artificiali (letto con spessore di 10 mm e giunti con larghezza di 10 mm).

Sia per i rivestimenti parziali della volta che per i rivestimenti totali, verranno usate lastre in PVC, PP o HDPE, con spessori da 3 a 10 mm, munite sul retro di profili speciali (per esempio a T, a spazzola), che consentono l'ancoraggio nel calcestruzzo.

Art.126 Rinterro della canalizzazione

Il rinterro della canalizzazione comprenderà due fasi: l'incasso fino alla quota di 0,30 m sopra il vertice ed il successivo riempimento fino alla prevista quota di ricoprimento. Entrambe le fasi influenzano in misura decisiva lo sviluppo dei carichi delle terre sulla canalizzazione e possono iniziare solo quando i giunti (176) e i supporti (177) sono in condizioni di poter essere sovraccaricati.

Per il rinterro non si possono usare materiali che danneggino la canalizzazione (per esempio scorie aggressive) o che determinino un successivo assestamento irregolare (per esempio zolle d'erba e frammenti di legno).

Art.126.1 Incasso

L'incasso deve essere considerato come una componente dei lavori complementare al supporto della canalizzazione (178) poiché contribuisce in misura non irrilevante alla ripartizione dei carichi.

Nello spazio di incasso, ossia lateralmente al condotto e fino a 30 cm sopra il vertice, può essere usata solo terra immune da pietre, idonea al costipamento, per la quale valgono le medesime prescrizioni poste al materiale di supporto. Se tale terra non è disponibile in posto, deve essere migliorata aggiungendo materiale adatto non legante, ovvero integralmente sostituita. Si esclude l'uso di suoli gelati, sia per l'incasso che per il sovrastante riempimento. Per poter realizzare il necessario grado di costipamento, la fossa deve essere tenuta libera dall'acqua.

Nello spazio d'incasso, la terra deve essere collocata a strati aventi uno spessore fino a 30 cm e costipata a mano o con attrezzi leggeri, evitando di spostare la condotta lateralmente e verticalmente. Pertanto, se necessario, la terra deve essere rovesciata e costipata contemporaneamente da entrambi i lati del condotto. Il costipamento deve assicurare il grado di compattezza ipotizzato nei calcoli statici, se necessario da verificare, per esempio mediante misura della densità Proctor.

Se la canalizzazione viene realizzata in calcestruzzo gettato in opera (179), ovvero riceve un supporto o una camicia in calcestruzzo (180), i lavori per l'incasso possono essere iniziati solo quando il calcestruzzo è indurito ed ha raggiunto una resistenza sufficiente.

In presenza di fosse strette che non consentono un costipamento sufficiente della terra d'incasso, ovvero se non è disponibile terra adatta o se deve essere migliorata la ripartizione dei carichi, la condotta deve essere parzialmente o totalmente incassata in calcestruzzo.

Art.126.2 Riempimento

Il riempimento della fossa sopra lo spazio d'incasso deve essere realizzato a strati in modo tale da non minacciare la sicurezza statica e peraltro da garantire un sufficiente costipamento della terra di riporto.

Gli attrezzi di costipamento devono essere scelti secondo le caratteristiche della terra di riporto e le modalità di armatura della fossa. Non è consentito l'uso di vibratori di tipo medio e pesante ad una distanza inferiore a 1 m sopra il vertice del condotto. Parimenti è proibito il costipamento della terra mediante pesi in caduta.

Durante l'esecuzione dei lavori non sono consentiti il transito di attrezzi e veicoli pesanti sopra la canalizzazione non ancora sufficientemente ricoperta e lo stoccaggio provvisorio sopra l'asse dei condotti di terra di scavo in cumuli con altezze staticamente non previste.

Nel caso in cui la canalizzazione venga inserita sotto un terrapieno, si deve fare particolare attenzione che la sua posizione e sicurezza statica non siano minacciate, durante il ricoprimento, da parte degli attrezzi per il trasporto e il costipamento del materiale del terrapieno.

Le canalizzazioni in calcestruzzo gettato in opera o con camicia in calcestruzzo possono essere ricoperte solo quando il calcestruzzo ha raggiunto una resistenza sufficiente.

Art.126.3 Allontanamento delle armature

L'armatura della fossa può essere allontanata solo nella misura in cui è divenuta superflua a motivo del riempimento della fossa. Se essa non può essere rimossa senza pericolo di crolli e assestamenti, deve essere lasciata in posto durante il trattamento.

Nella rimozione dell'armatura, si deve fare attenzione che, mediante un idoneo costipamento del materiale di rinterro, si realizzi un collegamento ineccepibile con le pareti indisturbate della fossa, per garantire uno sviluppo adeguato delle forze d'attrito.

Art.127 Ripristini stradali

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei rinterri. A tale scopo, nel Capitolato speciale complementare sarà assegnato il termine - in aggiunta a quello fissato per l'ultimazione dei lavori - entro il quale dovranno essere compiuti i ripristini e riconsegnate in condizioni perfette le strade interessate dai lavori.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietari delle strade, è tuttavia in facoltà della Direzione dei lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i rinterri, senza far luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito. In quest'ultimo caso, il riempimento della fossa dovrà essere arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del rinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade

con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, vengano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai proprietari, la sagoma prevista.

Le pavimentazioni dovranno essere eseguite a regola d'arte, secondo le migliori tecniche e con materiali di buona qualità, nel rispetto delle prescrizioni contenute nei rispettivi articoli dell'Elenco Prezzi, specie per quanto riguarda gli spessori minimi.

I chiusini degli altri servizi pubblici dovranno essere posati con la superficie superiore perfettamente a filo del piano stradale definitivo e ben incastrati e fissati. In caso di modifica della quota originaria del piano stradale, tutti i chiusini preesistenti dovranno essere riportati in quota e fissati a regola d'arte.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti.

Nella esecuzione dei ripristini e di tutte le opere di natura stradale in genere, dovranno essere osservate le norme tecniche specifiche riportate o richiamate nel Capitolato speciale complementare.

D) ESECUZIONE DI IMPIANTI

Art. 128 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Fanno parte dell'impianto elettrico tutte le opere, quali linee di alimentazione, sostegni ed apparecchiature, destinate in generale a fornire l'illuminazione in aree esterne ovvero a realizzare indicazioni luminose a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica. In relazione allo schema ed alla tensione di alimentazione, in accordo alle norme vigenti distinguiamo quattro tipi e cinque gruppi di impianto;

Tipi di impianto:

Impianto in derivazione: i centri luminosi vengono derivati dalla linea di alimentazione e sono quindi in parallelo tra loro;

Impianto in serie: i centri luminosi vengono collegati in serie tra loro attraverso la linea di alimentazione;

Impianto indipendente: la linea di alimentazione è dedicata al solo impianto di pubblica illuminazione;

Impianto promiscuo: la linea di alimentazione è asservita anche ad altri utilizzatori oltre l'impianto di pubblica illuminazione.

Gruppi di impianto:

Impianto di gruppo A: alimentazione a bassissima tensione di sicurezza.

Impianto di gruppo B: impianto in derivazione con alimentazione a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., con esclusione degli impianti di gruppo A.

Impianto di gruppo C: impianto in serie con alimentazione a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., con esclusione degli impianti di gruppo A.

Impianto di gruppo D: impianto in derivazione con alimentazione a tensione nominale compresa fra 1000V e 6000 V in c.a.

Impianto di gruppo D: impianto in serie con alimentazione a tensione nominale compresa fra 1000V e 6000 V in c.a. .Il presente progetto riguarda un impianto in derivazione di tipo B.

Art. 129.Modalità di installazione dei cavi

A seconda dei casi, dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni, in accordo a quanto previsto dalle norme CEI (Impianti di distribuzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo ed esecuzione delle linee elettriche aeree esterne):
· posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati;
· posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili;
· posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;
· posa aerea di cavi elettrici, isolati non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi;
· posa aerea di cavi elettrici isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti o fissati ai muri dei fabbricati;
· L'intervento in oggetto prevede posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non

interrate, o in cunicoli non praticabili; Per la tensione di isolamento dei cavi, sotto guaina o meno, si dovrà far riferimento alle suddette norme CEI, lo stesso dicasi per quanto riguarda la posa dei cavi in relazione a: temperatura di posa, raggi di curvatura, sollecitazioni a trazione, distanze di rispetto.

Art. 129.1. A- posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni che siano interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili.

Per l'interramento dei cavidotti, si dovrà procedere nel seguente modo: · sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire in primo luogo un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, od i cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere il cavidotto, od i cavidotti, senza premere e senza far affondare artificialmente la sabbia; si dovrà stendere quindi altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di circa 10 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavidotto posto a protezione degli stessi per tutta la lunghezza; lo spessore complessivo dello strato di sabbia risulterà pari a circa 20 cm oltre il rinfiante si spessore pari al diametro del cerchio circoscritto al cavidotto; si passerà quindi al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a discarica autorizzata il materiale eccedente dall'iniziale scavo; · per la profondità di posa sarà generalmente seguito il concetto di avere i cavi posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi superficiali per riparazioni ai manti stradali e cunette eventualmente sovrastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima si osserverà una profondità minima, misurando sull'estradosso della pavimentazione, pari a 50 cm. Le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro della tubazione dovrà essere non inferiore ad 1,3 volte il diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascio. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra due successivi pozzetti o cassette sarà stabilito in funzione del tipo, del numero e delle dimensioni dei cavi da infilare. Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima pari a 30 m circa se rettilineo ed a 15 m se con interposta curva. I cavi non dovranno in nessun caso subire curvature di raggio inferiore a quanto stabilito dalle norme vigenti in relazione alla natura del cavo stesso.

Art. 129.1. B - cavidotti;

Il tubo per la protezione meccanica dei conduttori di alimentazione sarà a sezione circolare costante, adatto per passaggio conduttori di energia, per impianti interrati, e avrà resistenza allo schiacciamento di 750 N su 5 cm, conforme CEI 23-46, e adeguata resistenza agli urti. Sarà di tipo flessibile in polietilene alta densità, a doppia parete corrugato all'esterno e liscio all'interno, autoestinguente, completo di tirafilo, manicotti rigidi in pvc. La presenza sarà segnalata con opportuno nastro monitore.

Art. 129.1.C- pozzetti.

I pozzetti ispezionabili saranno del tipo a fondo perdente, in conglomerato cementizio vibrato da realizzarsi in opera o del tipo prefabbricato, e avranno uno spessore 5/6 cm.

Art. 129.1. D – giunzioni.

Le giunzioni e le derivazioni tra conduttori avverranno esclusivamente entro pozzetto con l'impiego di opportune muffole di derivazione in bassa tensione idonee per cavi fino a 25mmq, sia unipolari che multipolari, con tensione d'isolamento fino a 1 kV, preparate con resina predosata con termoindurente o con gel; oppure attraverso l'utilizzo di idonee morsettiere alloggiare all'interno dei sostegni, accessibili attraverso la rimozione di portella d'ispezione.

Art. 130 Caratteristiche tecniche delle linee.

Art. 130.1 Distanziamenti nelle linee aeree

In generale occorrerà osservare quanto prescritto dalle norme vigenti; in particolare il franco minimo dei conduttori sul terreno, nelle condizioni più sfavorevoli deve essere almeno di 6 m; tale franco si intende riferito ai conduttori più bassi.

Art. 113.2 Distanziamenti negli impianti di pubblica illuminazione

Art. 130.2.A Distanziamenti dai limiti di carreggiata.

I sostegni nonché ogni altra parte degli impianti di pubblica illuminazione, devono rispettare le seguenti distanze minime dalla carreggiata stradale, per tutta la loro porzione sotto i 5 m dalla pavimentazione stradale:

0,5 m per le strade urbane dotate di marciapiedi con cordonatura; lasciando sul marciapiede una luce netta di passaggio non inferiore ad 1 m verso il limite delle sede stradale; per i marciapiedi di larghezza insufficiente il sostegno andrà installato al limite della sede stradale;

1,4 m per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordonatura; distanze inferiori potranno essere adottate solo nel caso che la banchina non ne consenta il rispetto; distanze maggiori dovranno essere adottate nel caso di banchina con ammessa sosta ai veicoli.

Art.130.2.B Altezze sulla carreggiata.

L'altezza minima sulla carreggiata di una qualsiasi parte di impianto deve essere pari a 6m; fanno eccezione le lanterne semaforiche, per le quali l'altezza minima viene ridotta a 5 m.

Art.130.2.C Distanziamenti dai conduttori di linee elettriche

I sostegni, nonché ogni altra parte degli impianti di pubblica illuminazione, devono rispettare le seguenti distanze minime dai conduttori di linee elettriche aeree, considerati sia con catenaria verticale sia inclinata di 30° sulla verticale: 1.m per conduttori in classe 0 ed 1; riducibile a 0,5 m nei centri abitati e nel caso di linee con conduttori in cavo aereo; 2.(+ 0,015 U) m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV; riducibile a (1 + 0,015 U) m per le linee in cavo aereo.

Art. 130.3 Sostegni per organi illuminanti e linee di distribuzione in b.t

I sostegni saranno in acciaio tubolare sia trafilato che saldato, rastremati o conici, le cui caratteristiche risultano dai disegni di progetto, risponderanno alle norme vigenti. Il calcolo e la verifica dei sostegni oltre ad essere conformi a quanto prescritto dalle norme appena citate dovranno essere condotti secondo le norme di legge vigenti in tema di costruzioni delle opere in acciaio e cemento armato. Ogni sostegno, bracci portalampade ed armamento, le cui caratteristiche dovranno essere preventivamente sottoposte all'approvazione della Direzione dei Lavori, dovrà essere staticamente idoneo alla funzione chiamata a svolgere.

I sostegni ove non zincati sia internamente che esternamente per immersione a caldo secondo le norme vigenti, dovranno essere forniti a piè d'opera bitumati internamente e verniciati esternamente con una mano di minio di piombo, escluso il tratto di incastro che sarà bitumato. Il diametro minimo alla base dei sostegni dritti o curvi non dovrà essere inferiore a 127 mm; fatta eccezione per le paline, di altezza fuori terra inferiore a 4,70 m, per le quali è ammesso un diametro minimo alla base di 88,7 mm. I sostegni non sottoposti a processo di zincatura, dopo la loro posa in opera, saranno verniciati con due mani di vernice protettiva, la seconda del colore che sarà richiesto dalla Stazione appaltante, quelli zincati saranno verniciati solo se prescritto in progetto.

Art.130.4 Blocchi di fondazione.

I blocchi di fondazione in calcestruzzo di nuova realizzazione, costituenti la base dei sostegni, avranno le dimensioni stabilite in progetto e sono stati calcolati sulla base di quanto riportato nelle norme vigenti. Per quanto attiene ai blocchi di fondazione già predisposti dovrà eseguirsi una verifica visiva sullo stato degli stessi provvedendo ad una loro revisione qualora necessaria per renderne idoneo l'utilizzo.

Art. 130.5 Impianti di messa a terra.

In generale, l'impianto di dispersione verso terra delle correnti di guasto andrà realizzato in accordo alle norme vigenti per gli impianti con tensione fino a 1000V ed alle CEI 11.8 per gli impianti con tensioni superiori; l'impianto di dispersione relativo ad un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche andrà realizzato in accordo alle norme vigenti; gli impianti così realizzati dovranno anche soddisfare le vigenti norme antinfortunistiche. I dispersori degli impianti di terra saranno realizzati con elementi verticali (picchetti), in particolare da profilati di acciaio zincato a caldo od in rame di dimensione trasversale non inferiore a 50 mm e spessore minimo di 5 mm; in ogni caso, in accordo alle CEI, la sezione "A" del dispersore non dovrà essere inferiore a quella così calcolata: $A = 1/k (I_2t)^{1/2}$ dove: A : sezione in mm²; I : quota parte della corrente di terra che scorre nel dispersore in ampere; t : tempo di eliminazione del guasto in secondi; k : fattore dipendente dal materiale e delle temperature iniziali e finali del dispersore (valori tabulati nelle norme CEI). Detti dispersori che saranno affondati nel terreno da un minimo di 1,5 m ad un massimo di 3 m a seconda della resistenza elettrica del terreno dovranno offrire una superficie di contatto col terreno non inferiore a 0,25 m² per gli impianti di seconda classe e a 0,5 m² per gli impianti di terza classe; al contempo dovranno garantire una resistenza verso terra conforme alle vigenti norme CEI ed antinfortunistiche. I sostegni dei centri luminosi e delle linee aeree dovranno essere collegati elettricamente ciascuno ad un picchetto attraverso conduttore di rame di sezione non inferiore a 6mm². I picchetti relativi a pali protetti dallo stesso interruttore differenziale saranno connessi tra loro attraverso una treccia di rame di sezione non

inferiore a 35 mm² a profondità compresa fra 0,5 ed 1 m. Le giunzioni devono essere eseguite con morsetti a compressione o a bullone con superficie di contatto di almeno 200mm² e bulloni di diametro non inferiore a 10 mm in alternativa per i dispersori a tubo con manicotti per tubi. Per gli impianti in classe II non si esegue nessuna connessione all'impianto disperdente.

Art. 131 Caratteristiche tecniche dell'impianto di illuminazione

Art. 131.1 Tensione di alimentazione.

La tensione nominale per gli impianti in derivazione, scelta in accordo ai valori permessi dalla Norma vigente, dovrà essere di 400 V.

Art. 131.2 Resistenza di isolamento verso terra.

In accordo con la Norma vigente, l'intero sistema, all'atto della prima verifica, dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

0,15 MOhm per gli impianti di gruppo A;

$2 U_0 / (L+N)$ MOhm per gli impianti di gruppo B,C,D,E. dove: U_0 è la tensione nominale dell'impianto verso terra in kV (si assume pari ad 1 per le tensioni sotto 1kV) ; L è la lunghezza complessiva della linea di alimentazione in km (si assume pari ad 1 per le lunghezze sotto 1km); N è il numero totale delle lampade alimentate.

Art. 131.3 Caduta di tensione lungo la linea.

In accordo con la Norma vigente, le cadute di tensione lungo la linea di alimentazione nelle condizioni normali di servizio (a pieno carico e se previsto a carico parzializzato) debbono essere inferiori al 5%.

Art. 131.4 Perdite nella linea di alimentazione.

In accordo con la Norma vigente, le perdite nella linea di alimentazione nelle condizioni normali di servizio (a pieno carico e se previsto a carico parzializzato) dovranno essere contenute entro i seguenti valori: 5% della potenza assorbita dai centri luminosi negli impianti in derivazione indipendenti; 10% della potenza attiva assorbita dai centri luminosi negli impianti in serie. Nei calcoli di verifica occorrerà tener in conto oltre alla potenza nominale delle lampade la potenza eventualmente assorbita dagli ausiliari elettrici.

Art. 131.5 Fattore di potenza.

Il fattore di potenza dell'impianto, sia nel suo complesso sia per le singole sezioni componenti, non dovrà essere inferiore a 0,9.

Art. 131.6 Distribuzione dei carichi sulle fasi.

Nelle linee di alimentazione trifase i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente sulle fasi, in modo da avere un carico il più equilibrato possibile.

Art. 131.7 Linee di alimentazione.

Le linee di alimentazione, che saranno realizzate di sezione e composizione rispondenti al progetto.

Art. 131.8 Apparecchi illuminanti.

Gli apparecchi illuminanti devono presentare adeguate caratteristiche di robustezza, di resistenza alla corrosione, di accessibilità e smontabilità per la manutenzione e dovranno essere di gradimento della Direzione dei Lavori. I dispositivi di fissaggio degli apparecchi ai sostegni dovranno essere adeguati alle sollecitazioni alle quali essi potranno essere soggetti durante l'esercizio, con particolare riguardo alle vibrazioni prodotte dal vento. Dovranno inoltre essere adottati opportuni dispositivi atti ad evitare l'allentamento dei dadi per effetto delle suddette vibrazioni. L'isolamento elettrico dei suddetti apparecchi illuminanti dovrà essere almeno doppio della tensione di esercizio.

131.1 Corpi illuminanti a LED

Acronimo di "Diodo ad Emissione Luminosa" (Light Emitting Diode) il LED è una lampada nella quale la luce è prodotta, direttamente o indirettamente, mediante un diodo ad emissione luminosa alimentato con corrente di alimentazione statica o variabile.

La Temperatura di colore secondo requisito illuminotecnico è espressa in gradi K.

Il vano ottico sarà costituito da involucro in acciaio zincato / alluminio pressofuso / FRP / vetroresina, conforme alla direttive di protezione CEI EN 60529, completo di vetro temperato di spessore minimo 4 mm resistente agli shock termici e agli urti (secondo prove UNI EN 12150-1).

Il Gruppo ottico sarà composto da LED monocromatico di colore White (Bianco).

Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti saranno conformi alle norme CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-3 ed in particolare:

- Classe di Protezione IP \$MANUAL\$;
- Omologazione ENEC;
- IMQ Performance;
- Classe isolamento II;
- Efficienza luminosa lumen/watt;
- Vita media LED a Ta 25°C => 70000 h;
- Vita media elettronica a Ta 25°C => 90000 h; Gruppo di alimentazione e gruppo ottico estraibili con connettori ad innesto rapido;
- Funzionamento del prodotto al 100% per Temperatura Ambiente da -20° C a + 36° C;
- Fotocellula crepuscolare;
- Viti esterne di attacco in acciaio inox (se previste dal modello proposto).

D) ESECUZIONE della CARREGGIATA/STRADE

Art. 132 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamento di strade esistenti, l'Appaltatore è tenuto ad informarsi presso gli enti proprietari delle strade interessate dall'esecuzione delle opere (Compartimento dell'A.N.A.S., Province, Comuni, Consorzi) se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere stesse esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, oleodotti, metanodotti ecc.).

In caso affermativo l'Appaltatore dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere (Circolo Costruzioni Telegrafiche Telefoniche, Comuni, Province, Consorzi, Società ecc.) la data presumibile dell'esecuzione delle opere nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità) necessari al fine di potere eseguire i lavori evitando danni alle cennate opere.

Il maggiore onere al quale l'Appaltatore dovrà sottostare per l'esecuzione delle opere in dette condizioni si intende compreso e compensato coi prezzi di elenco.

Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai cavi od alle condotte, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade, che agli enti proprietari delle opere danneggiate ed alla Direzione dei Lavori.

Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unico responsabile rimane l'Appaltatore, rimanendo del tutto estranea la Stazione Appaltante da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Appena costatata l'ultimazione dei lavori, la strada sarà aperta al pubblico transito. La Stazione

Appaltante però si riserva la facoltà di aprire al transito i tratti parziali del tronco che venissero progressivamente ultimati a partire dall'origine o dalla fine del tronco, senza che ciò possa dar diritto all'Appaltatore di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi di massicciata o delle riprese di trattamento superficiale e delle altre pavimentazioni che si rendessero necessarie.

Art. 132.1 PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato dalla costruzione della nuova piazza pedonale, verrà preparato asportando i manufatti in cemento armato esistenti, fino al raggiungimento alle quote fissate dal progetto o stabilita dalla Direzione dei Lavori.

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

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino alla quota di progetto stabilita secondo i disegni di progetto allegati e le indicazioni della Direzione Lavori, si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;

b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;

c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Art. 132.2 COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente si seguiranno le seguenti norme:

a) per le terre sabbiose o ghiaiose si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;

b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente punto a);

c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;

b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al punto a);

c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 132.3 FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare a contatto con l'acqua.

Art. 132.4 STRATI DI BASE IN MASSICCIATA DI PIETRISCO

Le massicciate tanto se debbano svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debbano servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nell'articolo "Qualità e Provenienza dei Materiali", lettera e), o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla Direzione dei Lavori o specificato nell'Elenco Prezzi.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame o i ciottoloni di elevata durezza da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Il materiale di massiciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica o in cataste pure geometriche sui bordi della strada o in adatte località adiacenti agli effetti della

misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nell'articolo "Dimensioni, Forma Trasversale e Caratteristiche della Strada", e nelle curve il profilo che ai sensi dello stesso articolo sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» di cui al «Fascicolo n. 4» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953.

Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriere o forche e se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm.

Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama di vari elementi sotto un traffico moderato.

Art. 132.5 CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE

Salvo quanto è detto all'articolo "Massicciata a Macadam Ordinario" per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindature da eseguire per preparare la massicciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc., si provvederà all'uso ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km.

Per la chiusura e rifinitura della cilindatura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14 e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Appaltatore con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte della Stazione Appaltante).

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Appaltatore dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindatura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindatura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm misurata sempre come sopra, la cilindatura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindature queste vengono distinte in 3 categorie:

1° di tipo chiuso;

2° di tipo parzialmente aperto;

3° di tipo completamente aperto;

a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindatura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindatura - fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i

tratti da conservare a macadam semplice - tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo

che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindatura di tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che possa perciò essere

rammollito, e con impiego, durante la cilindatura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione, pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto

potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno

per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindatura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, o almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore

della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindatura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza dei materiali prescritto per la massicciata, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate.

La cilindatura di tipo semiaperto, a differenza della precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindatura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindatura e

limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindatura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindatura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindrare, al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindatura; qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindatura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate.

La cilindatura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, all'uopo prescritte nell'articolo "Prescrizioni per la Costruzione di Strade con Sovrastruttura in terra stabilizzata"; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente all'applicazione del trattamento in penetrazione, come è indicato nel citato articolo.

Art. 132.6 PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Valgono per le pavimentazioni tutte le norme indicate nell'articolo "Fondazioni stradali in conglomerato cementizio".

In questo caso però il calcestruzzo sarà costituito con inerti di almeno tre pezzature e sarà dosato con tre quintali di cemento per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.

La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.

Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento. Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.

Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Parte 15 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art.133 Prescrizioni di carattere generale

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari si intendono compresi e compensati: ogni opera principale e provvisionale, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di Elenco o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'Appaltatore.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari comprendono:

- 1) per i materiali, ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove ecc., nessuna eccettuata, necessaria per darli pronti all'impiego a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro, nonché per allontanarne le eventuali eccedenze;
- 2) per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale e assistenziale, nonché ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;
- 3) per i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti all'uso, per fornirli, ove prescritto, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuarne la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazioni ultimate;
- 4) per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisorie, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
- 5) per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione.

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le maggiori spese che egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.

Di norma le opere saranno contabilizzate a misura, come alle indicazioni dell'Elenco dei prezzi.

Dalle misure lorde dovranno essere dedotte le parti relative ai materiali estranei non formanti oggetto della misura stessa.

La misura di ogni opera deve corrispondere nelle dimensioni alle ordinazioni od ai tipi di progetto. Nel caso di eccesso su tali prescrizioni, si terrà come misura quella prescritta, ed in casi di difetto, se l'opera è accettata, si terrà come misura quella effettiva.

Nessuna opera, già computata come facente parte di una determinata categoria, può essere compensata come facente parte di un'altra.

Eventuali opere in economia dovranno essere autorizzate di volta in volta dalla Direzione dei Lavori e l'Appaltatore sarà tenuto a consegnare, entro dieci giorni dalla data di esecuzione dei lavori stessi, le bolle giornaliere delle opere, con l'indicazione del nome e della qualifica degli operai impiegati, dell'orario di lavoro, dei materiali adoperati, e con la descrizione dettagliata anche con schizzi.

Le prestazioni di manodopera e le forniture di materiali, anche per piccoli quantitativi, per lavori in economia, verranno valutate in base alle prescrizioni ed ai prezzi, netti del ribasso o aumento d'asta, dell'Elenco allegato.

Art.134 Indagini meccaniche del terreno

Prima della presentazione dell'offerta l'Appaltatore dovrà comunque accertarsi della natura del terreno interessato dalle opere, delle sue caratteristiche meccaniche presenza d'acqua, ecc., nonché della natura e posizione dei servizi presenti nel sottosuolo entro e in prossimità degli scavi.

A tale scopo dovrà eseguire a propria cura e spese tutti i saggi che si rendono necessari in funzione dei lavori da eseguire.

L'Amministrazione non risponde in alcun modo dei danni che possono derivare all'Appaltatore da una insufficiente conoscenza della situazione del sottosuolo, sia in sede di gara che di esecuzione dei lavori.

Nel caso di esecuzione di opere complesse, per le quali sia richiesta una più approfondita conoscenza delle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, l'Appaltatore dovrà eseguire a sua cura e spese quelle indagini geologiche (prove di carico, analisi geotecniche, trivellazioni, penetrazioni, ecc.) che si rendano necessarie, anche al giudizio della D.L.. Sono sempre a carico dell'Appaltatore le eventuali prove di carico su pali di fondazione.

Art.135 Disegni di rilievo

Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo dei lavori eseguiti. Essi saranno predisposti su carta lucida e comprenderanno:

a) una o più planimetrie in scala 1:500 sulle quali dovranno essere indicati:

- il tracciato del condotto posato, quotato planimetricamente;
- la denominazione delle strade nelle quali il condotto è stato posato;
- la sezione del condotto;
- le camerette d'ispezione quotate planimetricamente;
- il senso e il valore della pendenza;
- le quote altimetriche di fondo e di chiusino del condotto per le camerette che si trovano agli incroci con altre vie o aventi salti di fondo; in ogni caso almeno per una cameretta ogni cinque;
- gli sghebbi di immissione quotati planimetricamente;
- la distanza del condotto dal filo dei fabbricati o da punti fissi, in modo che esso possa essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione;
- i condotti preesistenti che fossero stati eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati.

b) i disegni dei manufatti, in scala appropriata e precisamente:

- una sezione trasversale per ogni tipo di condotto eseguito;
- pianta e sezioni di una cameretta tipo d'ispezione;
- piante e sezioni delle eventuali camerette d'ispezione con salti di fondo, degli eventuali sifoni e sottopassi e di ogni manufatto speciale in genere.

Su tutti i disegni dovranno essere indicati:

- il titolo di progetto del lavoro eseguito;
- il tipo di condotto se prefabbricato o gettato in opera;
- i capisaldi ai quali è stata riferita la quotazione altimetrica, che dovranno essere quelli di livellazione IGM o, in mancanza, le quote di fondo dei condotti esistenti. La consegna da parte dell'Appaltatore dei tipi che formano oggetto del presente articolo è condizione necessaria per il pagamento della liquidazione a saldo.

Art.136 Noleggi

Nel caso l'Appaltatore fornisca mezzi d'opera, di trasporto, macchinari, ponteggi, ecc. si corrispondono i compensi previsti nell'elenco dei prezzi, che comprendono le quote per spese generali e per utili dell'Appaltatore, entrambe fissate nell'aliquota del 10%. Tali prezzi valgono anche per la formazione di eventuali nuovi prezzi di lavori finiti.

Nei prezzi di noleggio si intendono sempre compresi e compensati: tutte le spese di carico, di trasporto e scarico sia all'inizio che al termine del nolo; lo sfrido di impiego e di eventuale lavorazione dei materiali; l'usura ed il logorio dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili; la fornitura di carburante, energia elettrica, lubrificante, accessori, attrezzi e quant'altro occorrente per l'installazione e il regolare funzionamento dei macchinari, tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici, per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.

Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive.

Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Eventuali guasti od avarie che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese dell'Impresa, la quale, per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti, non avrà diritto ad alcun compenso.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le spese necessarie per dare i macchinari perfettamente funzionanti, e i ponteggi a disposizione sul luogo di impiego. Pertanto col prezzo orario di noleggio, si intendono compensati, le spese di trasporto e di successivo allontanamento dal cantiere, i combustibili, carburanti, energia elettrica, gli allacciamenti, e le eventuali trasformazioni ecc. materiali di consumo, le eventuali riparazioni, nonché la mano d'opera specializzata necessaria per il funzionamento regolare dei macchinari stessi. Nel prezzo di nolo dei ponteggi si intendono compresi tutti gli oneri per il trasporto, il montaggio, il mantenimento, lo smontaggio e l'allontanamento dei materiali dal cantiere, il tutto eseguito con mano d'opera specializzata, senza causare danni o intralci al buon andamento del cantiere o a terzi. Il prezzo di noleggio viene corrisposto per il tempo in cui il

macchinario o il ponteggio viene effettivamente impiegato in piena efficienza di servizio, intendendosi con tal prezzo compensati gli oneri relativi alla sosta dei mezzi nei tempi di mancato uso. La durata del nolo dei legnami verrà computata dal giorno della loro posa in opera al giorno in cui verrà ordinato il disfacimento delle opere eseguite col materiale noleggiato.

La durata del nolo dei ponteggi verrà computata per i giorni di effettiva utilizzabilità del ponteggio, esclusi quindi i tempi di montaggio e smontaggio.

La durata del nolo dei macchinari, pompe e attrezzature verrà valutata a partire dal momento in cui questi verranno dati sul posto d'impiego, pronti per l'uso, in condizioni di perfetta efficienza. Verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo escludendo ogni perditempo per qualsiasi causa, e non verrà riconosciuto alcun compenso per il periodo di inattività dei macchinari e per i periodi di riscaldamento, messa in pressione e portata a regime degli stessi.

La valutazione minima del servizio sarà tuttavia di:

2 ore giornaliere per escavatori, ruspe, rulli compressori, motocarri, autocarri, autogrù, autobotti e mezzi d'opera semoventi in genere, che siano già disponibili in un qualunque punto del cantiere per essere, o esser stati, impiegati nell'esecuzione delle opere, sia a misura che ad economia, oggetto dell'appalto;

4 ore giornaliere per pompe, compressori, betoniere, organi e macchine ad installazione fissa in genere, nonché per tutte le macchine e i mezzi d'opera semoventi che siano disponibili in cantiere, nel senso sopra precisato.

Il compenso a corpo per l'approntamento delle pompe si intende comprensivo, oltre che di tutti gli oneri sopra esposti, anche delle spese, forniture, prestazioni ed opere occorrenti per l'installazione a regola d'arte delle pompe stesse, per l'allontanamento delle acque sollevate e per l'eventuale manutenzione di tutti gli accessori impiegati e delle opere eseguite, nonché per lo smontaggio dell'impianto a lavori ultimati.

Il compenso per permanenza inattiva delle pompe verrà corrisposto solo nei casi ordinati dalla Direzione dei Lavori e per ogni periodo di almeno 24 ore consecutive di inattività.

Art.137 Movimenti di terra

Art.137.1 Scavi

Il computo degli scavi verrà effettuato tenendo conto soltanto delle scarpe e delle dimensioni risultanti dai tipi di progetto e dagli ordini della Direzione dei Lavori.

In mancanza di questi, il computo verrà desunto:

- per gli scavi generali e di fondazione, dalle effettive misure geometriche prese sulle verticali esterne delle murature e dei conglomerati cementizi di fondazione;
- per gli scavi in trincea, per i condotti monolitici e i manufatti di fognatura non gettati contro le armature o contro terra, dalle misure geometriche prese sulle verticali esterne dei condotti e dei manufatti stessi maggiorate di cm 40 (cm 20 per parte);
- per le canalizzazioni da realizzarsi con tubi prefabbricati, dal diametro interno del tubo maggiorato di cm 60.

Per gli scavi in trincea con profondità superiore a m 1,50, la larghezza minima considerata sarà di m 1,00.

Nel caso che vengano ordinati lavori sul paramento esterno dei muri entro terra, verrà compensato in più il maggior scavo occorrente per un vano di almeno cm 80 di larghezza dal paramento stesso.

Negli scavi per le tubazioni e per i manufatti, non saranno misurati i volumi provenienti da maggiori sezioni rispetto alle prescritte e da franamenti o scoscendimenti delle scarpate, dipendenti da insufficienza nelle sbadacchiature ed armature occorrenti o da qualsiasi altra causa.

Il prezzo degli scavi armati comprende: il nolo delle armature, sbadacchiature e puntellazioni, la mano d'opera per la loro formazione, manutenzione e ripresa, nonché il loro consumo e trasporto.

Con i prezzi degli scavi a macchina è sempre compensata anche l'occorrente assistenza della mano d'opera; per tutti gli scavi, poi, i prezzi comprendono e remunerano sempre le operazioni di esatta rifilatura delle scarpate e la perfetta sagomatura e posa a livelletta del fondo.

Qualora durante lo scavo di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della roccia da mina) si rinvenissero materiali non rimovibili mediante escavatore, come ad esempio murature, rocce, ecc. di volume superiore a m³ 0,5, per la loro demolizione verranno corrisposti i sovrapprezzi di Elenco ed il loro volume non verrà dedotto da quello di scavo; analogamente si procederà per la valutazione dello scasso delle massicciate. Al contrario, l'asportazione dei relitti di volume inferiore a 0,5 m³ si intende compensata con il prezzo dello scavo.

In presenza di terreni molto fluidi, le armature delle pareti dovranno essere spinte al di sotto del piano di fondo degli scavi, a profondità sufficiente per evitare il rifluimento di materiale negli scavi stessi al di

sotto delle armature; in tali casi, verrà misurata e pagata a parte, secondo i prezzi di Elenco, la sola armatura effettuata al di sotto del fondo degli scavi.

Nel caso in cui venisse ordinato il rinterro senza recupero di armature, le tavole, le travi ed i puntelli verranno misurati e compensati con prezzi determinati dalla Direzione dei Lavori, tenuto conto del deperimento, e comunque non superiori al 50% di quelli d'Elenco; non verrà invece riconosciuto alcun compenso per i cunei, i tasselli, le regge, le chioderie, ecc.

Per gli scavi eseguiti in presenza d'acqua il cui livello stabile non si elevi oltre 20 cm sul fondo, nessuno speciale compenso e nessuna maggiorazione spetteranno all'Appaltatore sui prezzi stabiliti dall'Elenco per gli scavi all'asciutto - in base ai quali il lavoro verrà liquidato - salvo il noleggio delle pompe, nei casi in cui non fosse possibile e sufficiente procedere all'aggottamento con canali a scolo naturale o con drenaggi sottostanti le condutture.

Gli scavi saranno invece considerati come subacquei per tutte e sole quelle parti che ricadono oltre 20 cm al di sotto del livello costante a cui si stabiliscono le acque. Per tali porzioni degli scavi, saranno corrisposti all'Appaltatore, se previsti, quei prezzi d'Elenco per gli scavi che - oltre alle necessarie armature ed alle eventuali paratie e palancolate - remunerino anche tutti gli occorrenti aggottamenti ed esaurimenti d'acqua - con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli - sempreché queste prestazioni siano da riconoscere all'Appaltatore stesso.

Qualora invece tali scavi non siano previsti, verranno riconosciuti all'Appaltatore i compensi stabiliti dall'Elenco per gli scavi in presenza d'acqua, in aggiunta ai quali saranno corrisposti - sempreché dovuti, quelli previsti per gli aggottamenti ed esaurimenti della stessa.

Art.137.2 Rinterri

I rinterri ed i riempimenti saranno misurati come differenza fra il volume dello scavo e quello dei manufatti in esso eseguiti, senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare, in relazione agli assestamenti del terreno, per garantire che il rinterro assuma, alla fine, la sagoma prescritta.

Il prezzo dei rinterri comprende:

- nel caso vengano effettuati con materie già depositate al margine degli scavi, la loro ripresa;
- nel caso vengano effettuati con materie provenienti direttamente dagli scavi, il nolo di autocarro durante il caricamento, nonché il trasporto e lo scarico del materiale.

Tale prezzo comprende pure la vagliatura dei materiali da impiegarsi a contatto dei condotti, le occorrenti innaffiature ed il costipamento con mezzi idonei a strati di spessore non superiore a cm 50.

Art.137.3 Trasporti

Saranno compensati, con i prezzi di Elenco, unicamente i trasporti dei materiali eccedenti i rinterri o che, su espressa richiesta della Direzione dei Lavori, vengano impiegati negli stessi previo deposito intermedio.

Il materiale da trasportare a discarica sarà valutato, ai soli fini del trasporto stesso, in misura pari al volume dei condotti e manufatti entro terra, maggiorato del 20%, per tener conto dell'espansione che subiscono le terre a seguito dello scavo. Da tale volume convenzionale verrà detratto quello del materiale eventualmente reimpiegato, da determinarsi con misura diretta dei cumuli regolari che l'Appaltatore dovrà approntare a sue cure e spese.

Parimenti, il volume dei materiali trasportati a deposito intermedio prima di essere avviati ai rinterri sarà determinato mediante misura diretta dei cumuli regolari che l'Appaltatore dovrà pure predisporre, sempre a sue cure e spese.

Qualora, su richiesta della Direzione dei Lavori, una parte dei materiali da trasportare a rifiuto sia stata previamente depositata lungo la sede dei lavori, verrà corrisposto all'Appaltatore il prezzo di trasporto appositamente previsto dall'Elenco, comprensivo dell'onere di caricamento sugli automezzi, e da applicarsi a volumi calcolati su cumuli regolarizzati come sopra; tali volumi dovranno essere sottratti a quello totale convenzionale, valutato come anzidetto sulla base delle dimensioni geometriche dei manufatti.

La maggiorazione suindicata dovrà essere ridotta a metà per il volume dei materiali provenienti dalla demolizione delle massicciate stradali preesistenti ai lavori, e ad un quarto per quello dei materiali residuanti dalla formazione dei cassonetti stradali ricavati nel corpo dei rinterri, in sede di ripristino delle massicciate.

Qualora l'Elenco Prezzi preveda la corresponsione di una maggiorazione ai corrispettivi degli scavi per la demolizione delle massicciate stradali, questa non potrà essere, in nessun caso, riconosciuta all'Appaltatore per quanto attiene ai cassonetti da formarsi in sede di ripristino.

Art.138 Sabbia, ghiaia e pietrisco

Sabbia, ghiaia e pietrisco verranno misurati tanto con apposite casse di dimensioni fissate, fornite dall'Appaltatore, quanto in cumuli regolari di forma geometrica, o direttamente sugli autocarri, a giudizio della Direzione dei Lavori.

Le forme da darsi ai cumuli sono quelle del tronco di piramide e del tronco di prisma la cui sezione verticale sia un triangolo o un trapezio.

Art.139 Conglomerati cementizi, malte e murature

Il computo dei conglomerati cementizi e delle murature verrà, di regola, fatto sul volume in rustico dell'opera eseguita, con deduzione di tutti i vani aventi luce netta superiore a 0,25 mq; non si terrà conto delle eventuali eccedenze dei getti, ancorché inevitabili in relazione alla forma degli scavi, al modo di esecuzione dei lavori e a qualsiasi altra causa. Verranno pure dedotte le parti occupate da cementi armati, pietre naturali od artificiali, intonachi, rivestimenti ed altri materiali che fossero conteggiati e computati a parte.

I calcestruzzi di sottofondo e rinfiando alle tubazioni in grès e calcestruzzo semplice saranno valutati conteggiando la sezione prescritta anche quando di fatto essa fosse superiore. I prezzi in Elenco tengono conto dell'esecuzione di queste opere in due tempi e cioè: sottofondo prima della posa dei tubi e rinfiando dopo la posa di questi.

Prevedendosi l'impossibilità di accertare mediante misure esatte il reale volume del calcestruzzo impiegato per riempimento di vani irregolari e per lavori subacquei, esso sarà dedotto preventivamente dalla misura del volume degli impasti usati per tali scopi, ridotta del 10% per tener conto del costipamento del calcestruzzo in opera.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi genere è compreso ogni onere per la formazione di spalle, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per le pietre naturali ed artificiali.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbono costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte, ma saranno valutate con i prezzi delle murature rette, senza alcun compenso addizionale.

Le volte e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno misurati secondo l'effettivo volume del manufatto.

I relativi prezzi di Elenco comprendono tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare il manufatto completo, con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

La misurazione sarà fatta al vivo dei muri, senza tener conto delle incassature per imposte e simili. I prezzi delle centinature, qualora siano da valutare separatamente da quelli delle volte, saranno applicati alla superficie di intradosso delle volte stesse.

Qualora venissero ordinate qualità o proporzioni di legante idraulico diverse da quelle indicate in Elenco per i calcestruzzi e per le malte, il nuovo prezzo si formerà sostituendo all'importo del legante idraulico stabilito nell'Elenco il nuovo importo corrispondente alle variazioni di qualità o quantità, ferma sempre l'applicazione del ribasso contrattuale sul nuovo prezzo così costituito.

Per fissare la variazione di prezzo delle murature conseguente all'avvenuta variazione della malta, si conviene che essa entri in un m³ di muratura nelle proporzioni seguenti:

- muratura in pietra da taglio sbozzata: m³ 0,100
- muratura in mattoni: m³ 0,262
- muratura in pietrame e ciottoli: m³ 0,350
- muratura in conci di calcestruzzo: m³ 0,080

Il prezzo dei casseri, sia valutato separatamente che assieme a quello del conglomerato, comprende tutti gli oneri per la formazione e il disfacimento, nonché il consumo e lo spreco dei materiali impiegati.

Art.140 Cementi armati

Nella valutazione delle opere in conglomerato cementizio armato, si terrà conto separatamente del ferro, del conglomerato cementizio e dei casseri effettivamente impiegati, valutando le singole opere con i relativi prezzi dell'Elenco.

Peraltro, non verrà fatta alcuna detrazione del volume dell'armatura metallica immersa nel conglomerato e del volume di calcestruzzo corrispondente a fori e vani inferiori a 0,30 m³.

Il prezzo del ferro comprende il trasporto, il taglio, la piegatura e la sagomatura prescritte, nonché la posa in opera con le opportune legature. Il ferro sarà valutato in base allo sviluppo risultante dai disegni esecutivi ed applicando i pesi teorici del manuale Colombo.

Il peso dei singoli ferri deve corrispondere al prescritto con una tolleranza del 3%; all'infuori di tale limite, se il peso è in deficienza i ferri verranno scartati, se è in eccesso non ne sarà computato

l'importo corrispondente al maggior peso.

Qualora per gli impasti dei calcestruzzi si richiedesse l'aggiunta di additivi, fluidificanti, idrofughi, ecc., l'Impresa non avrà diritto ad alcun particolare compenso oltre al pagamento del prodotto aggiunto, valutato al prezzo di fornitura a piè d'opera.

I casseri verranno misurati in base all'effettiva superficie bagnata dal getto. Nel prezzo dei casseri si intendono compresi, oltre alla loro formazione e disfacimento, anche il consumo e lo spreco di tutti i materiali impiegati.

Art.141 Intonaci, stilature, cappe

Gli intonachi e le stilature verranno misurati sulla loro effettiva superficie in vista, deducendo tutti i vuoti superiori a 0,25 m². Gli intonachi interni su murature (tavolati esclusi) verranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani che non verranno computate.

Gli intonachi sulle murature con vani superiori a 4,0 m² o con vani aventi contorni rivestiti e compensati a parte e gli intonachi sui tavolati verranno computati sulla superficie effettivamente intonacata, deducendo tutti i vuoti e aggiungendo le riquadrature dei vani.

Nei prezzi degli intonachi si intendono compensati anche: la formazione delle gole e degli smussi tra le pareti e tra queste ed il soffitto od il pavimento; la ripresa degli intonachi, dopo l'esecuzione o la posa di pavimenti, zoccolature, mensole, ganci, ecc.; i ponti di servizio e lo spreco dei materiali.

Le cappe di cemento liscio, di asfalto o di cemento plastico saranno misurate secondo l'effettiva superficie.

Le cappe in calcestruzzo sull'estradosso delle volte in muratura saranno valutate a volume in base alla loro superficie sviluppata ed al loro spessore; la superiore lisciatura verrà misurata nella sua effettiva superficie sviluppata.

Art.142 Pavimenti e rivestimenti in piastrelle di grès o pietre naturali e artificiali

Le pavimentazioni ed i rivestimenti in piastrelle o mattonelle di grès verranno misurati secondo l'effettiva superficie vista, senza tener conto delle parti incassate o sotto intonaco, nonché degli sfridi per tagli od altro, e deducendo ogni vuoto superiore a 0,25 m².

Le pietre da taglio per opere speciali (scivoli, salti di fondo, forcelle, ecc.) da valutarsi a volume, verranno misurate secondo il minimo parallelepipedo rettangolo circoscrivibile al pezzo lavorato.

Le lastre di pietre per pavimenti, platee e coperture di condotti, coronamenti di muro, ecc., da valutarsi a superficie, verranno misurate secondo il minimo rettangolo circoscrivibile alla lastra. I pezzi da valutare a lunghezza verranno misurati secondo la base maggiore.

Le pietre artificiali, siano, prismi o conci d'altra forma, si misureranno secondo l'effettivo loro volume.

Le immorsature dei pezzi da incastrare nei muri dovranno avere le dimensioni prescritte dal Direttore dei lavori; ogni eccedenza non verrà valutata.

Art.143 Verniciature

Le verniciature in genere verranno contabilizzate in base alla loro superficie.

Per le murature e i condotti non si dedurranno i vani di superficie inferiore a 0,25 m².

Per le opere metalliche la superficie, ove non facilmente sviluppabile, verrà convenzionalmente misurata in base alla sua proiezione verticale. Precisamente, quando la verniciatura debba essere eseguita su entrambe le facce, ed in relazione alla sua maggiore o minore complessità, la superficie stessa verrà moltiplicata per un coefficiente convenzionale come indicato nella tabella seguente:

Opera metallica	Coefficiente convenzionale
Parapetti, inferriate scale a pioli e simili di tipo liscio, superficie da proiezione verticale	1
Parapetti, inferriate, scale e simili di tipo lavorato, superficie c.s.	2
Reti metalliche con maglie inferiori a 2 cm di lato, superficie c.s.	2
reti metalliche con maglie da 2 a 5 cm di lato, superficie c.s.	1,5
Reti metalliche con maglie superiori a 5 cm di lato, superficie c.s.	1

Quando la verniciatura debba essere eseguita su una sola parte, il coefficiente sarà ridotto al 50%.

Art.144 Condotti di fognatura e manufatti relativi

I condotti di fognatura stradale verranno valutati misurandone la lunghezza sull'asse della tubazione, senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi e deducendo la lunghezza esterna delle camerette, dei manufatti e dei pezzi speciali.

I pezzi speciali in grès ceramico e in PVC vengono valutati per trasformazione in base ai sottoelencati rapporti tra il prezzo base di un metro lineare di tubo retto ed il prezzo del pezzo speciale di pari diametro. Qualora il pezzo speciale abbia imboccature con diametri diversi, si considera il diametro maggiore:

- tronchetti dritti da m 0,25 - 0,50
- tronchetti dritti da m 0,50 - 0,75
- curva semplice ed a squadra 2
- conico dritto, sghebo 1
- curva con ispezione 3
- curva con piede 2,5
- ispezione completa di tappo, serratappo e guarnizione 4
- tappo, serratappo e guarnizione 0,70
- sghebo semplice 0,70
- sghebo a cassetta 1,5
- giunto semplice, a squadra, ispezione retta 1,8
- giunto c.s., ma con ispezione 2,20
- sifone tipo Mortara stradale 2,50
- sifoni tipo Torino, Firenze 8

Le camerette-tipo di ispezione e di immissione e i pozzetti stradali verranno valutati a numero.

I condotti ed i manufatti speciali per i quali non esistesse apposito prezzo di Elenco, verranno valutati a misura computando le quantità delle singole categorie di lavoro.

Art.145 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti ed i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori un larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di cm 30. Verranno dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Gli scavi "in cassonetto" per il ripristino delle massicciate verranno valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Art.146 Opere metalliche

Ogni opera metallica per la quale sia previsto un prezzo a kg dovrà esser pesata, se possibile presso una pubblica pesa, prima della sua posa in opera, e ciò alla presenza della Direzione dei Lavori. In difetto, il peso verrà valutato, in sede di liquidazione, dalla Direzione dei Lavori, e, qualora l'Appaltatore non intenda accettarlo, dovrà assumersi tutti gli oneri che siano necessari alla prescritta verifica diretta.

Nel prezzo delle opere in ferro non zincate sarà compresa la verniciatura con una mano di minio, da praticarsi nell'officina del fabbro.

I prezzi di queste opere si intendono sempre comprensivi di tutto quanto occorre per la loro posa in opera.

Art.147 MISURAZIONE E VALUTAZIONE DI:

Opere DA PITTORE

Le tinteggiature di pareti, soffitti, volte, etc. interni od esterni verranno misurate secondo le superfici effettivamente realizzate; le spallette e rientranze inferiori a 15 cm. di sviluppo non saranno aggiunte alle superfici di calcolo.

Per i muri di spessore superiore a 15 cm. le opere di tinteggiatura saranno valutate a metro quadrato detraendo i vuoti di qualsiasi dimensione e computando a parte tutte le riquadrature.

L'applicazione di tinteggiatura per lesene, cornicioni, parapetti, architravi, aggetti e pensiline con superfici laterali di sviluppo superiore ai 5 cm. o con raggi di curvatura superiori ai 15 cm. dovrà essere computata secondo lo sviluppo effettivo.

Le parti di lesene, cornicioni o parapetti con dimensioni inferiori ai 5 o 15 cm. indicati saranno considerate come superfici piane.

Le verniciature eseguite su opere metalliche, in legno o simili verranno calcolate, senza considerare i relativi spessori, applicando alle superfici (misurate su una faccia) i coefficienti riportati:

- | | |
|-----------------------------------------------------|----------|
| a) opere metalliche, grandi vetrate, lucernari etc. | (x 0,75) |
| b) per cancelli, ringhiere, parapetti | (x 2) |
| c) infissi vetrati (finestre, porte a vetri, etc.) | (x 1) |
| d) persiane lamellari, serrande di lamiera, etc. | (x 3) |
| e) avvolgibili, lamiere ondulate, etc. | (x 2,5) |
| f) porte, sportelli, controportelli, etc. | (x 2) |

Il prezzo fissato per i lavori di verniciatura e tinteggiatura includerà il trattamento di tutte le guide, gli accessori, i sostegni, le mostre, i telai, i coprifili, i cassonetti, etc; per le parti in legno o metalliche la verniciatura si intende eseguita su entrambe le facce e con relativi trattamenti di pulizia, anticorrosivi (almeno una mano), e di vernice o smalti nei colori richiesti (almeno due mani), salvo altre prescrizioni. Le superfici indicate per i serramenti saranno quelle misurate al filo esterno degli stessi (escludendo coprifili o telai). Il prezzo indicato comprenderà anche tutte le lavorazioni per la pulizia e la preparazione delle superfici interessate.

MASSETTI

L'esecuzione di massetti di cemento a vista o massetti di sottofondo normali o speciali verrà computata secondo i metri cubi effettivamente realizzati e misurati a lavoro eseguito.

Il prezzo comprenderà il conglomerato cementizio, le sponde per il contenimento del getto, la rete elettrosaldata richiesta, la preparazione e compattazione delle superfici sottostanti, la lisciatura finale con mezzi meccanici, la creazione di giunti e tutte le lavorazioni necessarie per l'esecuzione dei lavori richiesti.

PAVIMENTI

I pavimenti verranno calcolati in base alle superfici comprese fra le pareti escludendo le zone non pavimentate superiori a 0,30 mq. e le parti perimetrali sotto l'intonaco; i pavimenti dovranno, inoltre, essere completi di ogni lavorazione necessaria eseguita con i mezzi e la mano d'opera richiesti per la consegna dei lavori finiti compresi i ritocchi, i raccordi con l'intonaco, etc..

I massetti di sottofondo saranno parte degli oneri inclusi nei solai (come precedentemente specificato) oppure saranno inclusi nei lavori di preparazione dei pavimenti, in ogni caso non costituiranno elemento di richiesta per spese aggiuntive da parte dell'Appaltatore.

Nel caso di pavimentazioni esterne il prezzo indicato sarà comprensivo dei lavori di formazione dei sottofondi o massetti dello spessore e tipo richiesti; per quantitativi o strati di tali sottofondi superiori ai 10 cm. di conglomerato cementizio (escludendo gli strati di preparazione sottostanti che sono inclusi nel prezzo), la valutazione sarà fatta a volume ed incorporata nel prezzo complessivo dei lavori indicati senza nessuna altra aggiunta per qualunque altro onere.

Le superfici ricoperte con conglomerato bituminoso verranno valutate a metro quadrato e saranno eseguite negli spessori e modi prescritti.

INFISSI

Tutti gli infissi interni ed esterni, realizzati in legno, alluminio o pvc, saranno valutati sulla base della superficie misurata sul filo interno dei telai fissi ed il prezzo includerà tutti i coprifili, le guide, il controtelaio, telaio fisso e mobile, guarnizioni di tenuta ed i vetri (del tipo e spessore fissato).

Le parti centinate saranno computate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, misurato ad infisso chiuso, includendo nel prezzo anche i coprifili, le guide, il controtelaio ed i vetri.

La fornitura e la posa in opera degli infissi dovrà comprendere, nel prezzo indicato in elenco, anche tutta la ferramenta necessaria al fissaggio con gli ancoraggi, le maniglie, le cerniere, i sistemi di chiusura e quant'altro occorrente al completo funzionamento ed alla perfetta tenuta degli infissi stessi.

Le persiane avvolgibili verranno calcolate secondo la superficie netta dell'apertura aumentata di 4 cm. in larghezza e 20 cm. in altezza; le persiane a cerniera o sportelli esterni verranno calcolati sulla base della superficie misurata sul filo esterno degli stessi includendo nel prezzo di tutti i tipi di persiane, le mostre, le guide, le cerniere ed il loro fissaggio, i coprifili ed ogni altro onere.

Le serrande di sicurezza avvolgibili, i cancelletti ad estensione, le porte basculanti verranno valutate a superficie secondo i criteri suddetti.

Oltre ai materiali indicati nelle singole descrizioni, il prezzo fissato per ogni tipo di infisso sarà comprensivo di quanto necessario alla completa installazione degli elementi richiesti.

TUBAZIONI

Le tubazioni metalliche saranno valutate a peso o in metri lineari, quelle in plastica saranno valutate esclusivamente secondo lo sviluppo in metri lineari; in tali valutazioni è compreso anche il computo delle quantità ricavate dalle curve o pezzi speciali. La misurazione andrà effettuata sulla rete effettivamente installata a posa in opera ultimata; il prezzo delle tubazioni dovrà comprendere eventuali giunti, raccordi, filettature e le altre lavorazioni necessarie per una completa messa in opera.

Per le tubazioni non previste nella fornitura e posa in opera degli impianti dell'opera da realizzare, queste verranno calcolate, salvo casi particolari, a peso od a metro lineare e saranno costituite dai materiali indicati nelle specifiche relative agli impianti stessi.

Il prezzo per le tubazioni resterà invariato anche nel caso che i vari elementi debbano venire inglobati in getti di calcestruzzo e comprenderà ogni onere relativo al fissaggio provvisorio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in gres, cemento-amianto ed in materiale plastico, sarà calcolata a metro lineare misurato lungo l'asse della tubazione.

OPERE DA CARPENTIERE

Per lavorazioni particolari richieste per questo tipo di opere la valutazione, salvo altre prescrizioni, verrà effettuata a volume e sarà comprensiva della preparazione, dei legnami, dei chiodi, dei bulloni, dei fissaggi, delle impalcature e di tutti i lavori, materiali, mezzi e mano d'opera necessari per la completa esecuzione di quanto richiesto.

Le stesse prescrizioni si applicano per tutte le carpenterie metalliche, i casseri rampanti, le cassaforme a tunnel, gli impalcati speciali per ponti, etc..

OPERE IN METALLO

Le opere in metallo (esclusi gli infissi per i quali si rimanda al paragrafo già riportato) saranno valutate, salvo altre prescrizioni, a peso e le quantità verranno stabilite sui manufatti completati prima della loro posa in opera e della verniciatura.

Nei prezzi dei lavori in metallo sarà compreso ogni onere per forniture accessorie, lavorazioni e montaggio necessari a dare l'opera completa in ogni sua parte incluse anche le lavorazioni per la predisposizione di eventuali ancoraggi su supporti murari o di altro tipo.

Il prezzo indicato per le opere in metallo o le tubazioni sarà, inoltre, comprensivo di raccordi, connessioni, giunti, ed ogni altro onere necessario alla completa esecuzione dei lavori indicati.

OPERE IN VETRO

Nel caso di lastre di vetro o cristallo espressamente richieste con valutazione separata, il calcolo verrà effettuato sulla base della superficie effettiva senza considerare i tagli o le parti incastrate su telai portanti.

Nel caso di lastre di vetro si avranno le seguenti valutazioni:

- a) cristallo float temperato incolore o colorato-superfici unitarie non inferiori a 0,5 mq.;
- b) vetro stampato incolore o colorato-superfici unitarie non inferiori a 0,5 mq.;

I prezzi fissati per le opere descritte si intendono comprensivi di tutto quanto richiesto per la completa esecuzione delle stesse.

SIGILLATURE

I lavori di sigillatura di notevole entità, espressamente indicati come opere da valutare a parte, saranno calcolati a metro lineare e comprenderanno la preparazione e la pulizia delle superfici interessate, l'applicazione dei prodotti indicati e tutti gli altri oneri e lavorazioni necessari.

CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI BASE, COLLEGAMENTO E USURA

Tutti i conglomerati bituminosi per i vari strati di base, collegamento (binder) ed usura dovranno essere calcolati secondo le superfici delle parti effettivamente eseguite. Il prezzo comprende la fornitura degli inerti, degli additivi, del legante e di quanto necessario per la fornitura e la stesa completa del materiale secondo le indicazioni progettuali.

CORDOLI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

I prezzi per i cordoli e canalette in calcestruzzo dovranno essere calcolati per metro lineare comprendendo anche tutte le opere necessarie alla posa di tali manufatti quali scavi, fondazioni e rinterri a lavori ultimati.

IMPIANTO ELETTRICO

I seguenti criteri di valutazione verranno applicati per gli impianti elettrici, telefonici, citofonici, televisivi, antintrusione, diffusione sonora, rilevamento incendi e trasmissione dati.

Tutti i tubi di protezione e le canalette portacavi saranno valutati a metro lineare secondo lo sviluppo misurato in opera; nel prezzo saranno compresi i raccordi, i morsetti ed il fissaggio delle singole parti.

I cavi unipolari o multipolari, i cavi trasmissione dati, i cavetti telefonici ed i cavi schermati per antenne od usi speciali saranno valutati a metro lineare misurato in opera con l'aggiunta di un metro per ogni quadro o centralina presente nell'impianto; tale valutazione comprenderà anche i capicorda, i marca cavi mentre resteranno esclusi i terminali dei cavi di MT che saranno computati a parte. La lunghezza dei cavi unipolari dovrà essere incrementata di 30 cm. per ogni scatola o cassetta installata e di 20 cm. per ogni scatola da frutto.

Le scatole, le cassette di derivazione, le scatole a tenuta stagna saranno valutate a numero comprendendo nel prezzo anche i raccordi, le eventuali guarnizioni di tenuta e le parti di fissaggio.

Tutti i terminali dei vari impianti installati quali i citofoni o videocitofoni, le centraline antintrusione, i diffusori sonori, i segnalatori audiovisivi e di controllo saranno valutati a numero e secondo le caratteristiche di realizzazione.

I corpi illuminanti, i frutti elettrici, le lampade e portalampade saranno valutati a numero includendo nel prezzo i vari raccordi e accessori.

OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Nella realizzazione degli impianti gli oneri di assistenza per la messa in opera delle varie parti saranno valutati in ore lavorative sulla base della categoria di riferimento della mano d'opera impiegata e della quantità di materiali utilizzati; le opere di assistenza comprendono i seguenti tipi di prestazioni:

- consegna a piè d'opera con automezzi, scarico dei materiali, avvio e consegna nei vari punti di lavorazione nel cantiere, sistemazione e custodia in un deposito appositamente predisposto;
- apertura e chiusura di tracce murarie, esecuzione di asole e fori nelle varie murature ed installazione di scatole, tubazioni, bocchette, griglie, cassette e sportelli con relativi telai;
- scavi e rinterri eseguiti per la posa in opera di tubazioni interrate;
- trasporto a discarica dei materiali di risulta degli scavi e delle lavorazioni relative agli impianti;
- opere di protezione, sicurezza e ponteggi di servizio;
- fissaggi delle apparecchiature, preparazione degli eventuali ancoraggi, creazione di basamenti o piccole fondazioni.

Art. 148 Valutazione dei lavori in economia

Le prestazioni in economia saranno eseguite nella piena applicazione della normativa vigente sulla mano d'opera, i noli, i materiali incluse tutte le prescrizioni contrattuali e le specifiche del presente capitolato; le opere dovranno essere dettagliatamente descritte (nelle quantità, nei tempi di realizzazione, nei materiali, nei mezzi e numero di persone impiegate) e controfirmate dalla direzione lavori.

Nel caso di lavori non previsti o non contemplati nel contratto iniziale, le opere da eseguire dovranno essere preventivamente autorizzate dalla direzione lavori.

Il prezzo relativo alla mano d'opera dovrà comprendere ogni spesa per la fornitura di tutti gli attrezzi necessari agli operai, la quota delle assicurazioni, la spesa per l'illuminazione, gli accessori, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

Nel prezzo dei noli dovranno essere incluse tutte le operazioni da eseguire per avere le macchine operanti in cantiere, compresi gli operatori, gli operai specializzati, l'assistenza, la spesa per i combustibili, l'energia elettrica, i lubrificanti, i pezzi di ricambio, la manutenzione di qualunque tipo, l'allontanamento dal cantiere e quant'altro si rendesse necessario per la piena funzionalità dei macchinari durante tutto il periodo dei lavori.

Il prezzo dei materiali dovrà includere tutte le spese e gli oneri richiesti per avere i materiali in cantiere immagazzinati in modo idoneo a garantire la loro protezione e tutti gli apparecchi e mezzi d'opera necessari per la loro movimentazione, la mano d'opera richiesta per tali operazioni, le spese generali, i trasporti, le parti danneggiate, l'utile dell'Appaltatore e tutto quanto il necessario alla effettiva installazione delle quantità e qualità richieste.

Tutti i ritardi, le imperfezioni ed i danni causati dalla mancata osservanza di quanto prescritto saranno prontamente riparati, secondo le disposizioni della direzione lavori, a totale carico e spese dell'Appaltatore.

Parte 16 VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art.149 Inizio e ordine dei lavori

L'Appaltatore dovrà iniziare i lavori non oltre 20 giorni dalla data del verbale di consegna ed in caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera pari all'importo della penale per ritardo nella ultimazione dei lavori (182) : qualora il ritardo superasse il termine di cui sopra, la Committenza potrà procedere alla risoluzione del contratto e all'incameramento degli eventuali danni.

In generale, l'Appaltatore ha facoltà, di norma, di svolgere l'esecuzione dei lavori nei modi che riterrà più opportuni per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

Sempre che, il termine contrattuale, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della Committenza.

La Direzione dei lavori potrà, però, a suo insindacabile giudizio, prescrivere un diverso ordine o diversi tempi nella esecuzione dei lavori senza che per questo l'Impresa possa chiedere compensi od indennità di sorta.

La Committenza si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, presenterà alla Direzione dei Lavori, per l'approvazione, il programma operativo dettagliato e distinto per categorie delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione dei lavori (183)

Il programma approvato, mentre non vincola la Committenza che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo .

Il programma approvato, mentre non vincola la Committenza che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'Appaltatore che ha l'obbligo di rispettare il programma di esecuzione. La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà alla Committenza di non stipulare o di risolvere il Contratto per colpa dell'Appaltatore.

L'Appaltatore non potrà per nessun motivo, anche in caso di eventuali controversie di qualunque natura, sospendere o rallentare i lavori.

I materiali occorrenti dovranno essere approvvigionati in tempo debito, in modo da non provocare il ritardato inizio, la sospensione o la lenta prosecuzione dei lavori.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire le opere contrattuali anche per parti non continuative e susseguenti, senza per questo aver diritto ad alcun maggiore compenso.

In particolare, al fine di garantire il traffico veicolare nelle zone interessate dai lavori, l'Appaltatore s'impegna ad eseguire, dietro ordine della Direzione Lavori e nei termini di ultimazione contrattuale, tronchi parziali di fognatura, completandoli con il relativo ripristino stradale, prima di dare corso all'esecuzione dei tronchi successivi, senza che per ciò gli spetti alcun maggior compenso.

(182) si veda Tempo utile per l'ultimazione dei lavori - Programma dei lavori - Premio di incentivazione.

(183) Si fa riferimento al D.P.R. 207/10.

Art.150 Verifiche e prove preliminari dell'impianto

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

La verifica preliminare, ha come scopo di accertare che la fornitura del materiale costituente le opere e gli impianti, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato programma, il Direttore dei lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

Art.151 Verifiche provvisorie a lavori ultimati

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Committenza, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo. In tal caso, però, la presa in consegna degli impianti da parte della Committenza dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi che abbia avuto esito favorevole.

Le verifiche provvisorie devono essere quindi effettuate a lavori ultimati.

Anche qualora la Committenza non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna le opere prima del collaudo definitivo, essa può disporre affinché, dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori, si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

È pure facoltà dell'Appaltatore di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria delle opere e degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge.

L'Appaltatore è tenuto, a richiesta della Committenza, (184) a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti alle misure necessarie per:

- le verifiche in corso d'opera,
- la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori,
- il collaudo definitivo.

(184) senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.

Art.151.1 Esame a vista

Dovrà essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che le opere e gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme generali e particolari relative all'impianto installato. Il controllo dovrà accertare che l'impianto, sia conforme alle relative norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

È opportuno che tali esami inizino durante l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto, a richiesta della Committenza, (185) a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti alle misure necessarie per:

- le verifiche in corso d'opera,
- la verifica provvisoria a ultimazione dei lavori,
- il collaudo definitivo.

Per l'Impresa.....

.....Per l'Amministrazione



INDICE

TITOLO 2	DISPOSIZIONI TECNICHE	1
Parte 13	QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	1
Art.70	Qualità e provenienza dei materiali	1
Art.71	Campionatura e prove dei materiali	2
Art.72.1	Prove in opera	4
Art.72.2	Prove sulla produzione ordinaria	4
Art.72.3	Prove dirette	4
Art.73	Accettazione	4
Art.74	Acqua	4
Art.75	Leganti idraulici	5
Art.76.1	Cementi	5
Art.76.2	Agglomeranti cementizi	5
Art.76.3	Calci idrauliche	5
Art.77	Inerti lapidei	6
Art.77.1	Sabbia, ghiaia, ghiaietto (o granisello)	6
Art.77.2	Pietrisco, pietrischetto, graniglia	6
Art.77.3	Ghiaia in natura (tout-venant)	6
Art.77.4	Inerte naturale stabilizzato	6
Art.78	Elementi di laterizio e calcestruzzo	6
Art.78.1	Laterizi	7
Art.78.2	Prodotti per rivestimenti interni ed esterni	7
Art.78.3	Prodotti per isolamento termico	8
Art.79.1	Pietre naturali	9
Art.79.2	Prodotti di legno e a base di legno	10
Art.79.3	Prodotti per coperture discontinue (a falda)	10
Art.80.1	Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)	11
Art.80.2	Infissi	11
Art.80.3	Prodotti di grès ceramico	12
Art.80.3.1	Prescrizioni generali relative alla fornitura	12
Art.80.3.2	Prescrizioni di qualità dei prodotti in grès	12
Art.81	Materiali ferrosi	13
Art.81.1	Ferro comune	14
Art.81.2	Acciai per opere in conglomerato cementizio	14
Art.81.3	Ghisa	14
Art.82	Prodotti per pavimentazione	15
Art.83	Bitumi solidi e liquidi	17
Art.83.1	Bitumi solidi, emulsioni bituminose, catrami	17
Art.83.2	Bitumi liquidi	17
Art.84	Trattamenti protettivi superficiali	17
Art.85	Tubazioni prefabbricate	18
Art.86	Tubi di cloruro di polivinile	18
Art.87	Tubi in conglomerato cementizio semplice	18
Art.87.1	Prescrizioni relative alla fornitura	18
Art.87.2	Prescrizioni di qualità	19
Art.87.3	Controlli e collaudo	20
Art.88	Tubi in cemento armato	20
Art.89.1	Prescrizioni relative alla fornitura	20

Art.89.2	Prescrizioni di qualità	21
Art.89.3	Controllo e collaudo	22
Art.90	Tubi in fibrocemento	22
Art.90.1	Prescrizioni relative alla fornitura	22
Art.90.2	Prescrizioni di qualità	23
Art.90.3	Controlli e collaudo	23
Art.91	Tubi in ghisa sferoidale	23
Art.91.1	Prescrizioni sui tubi	24
Art.91.2	Rivestimento interno in malta cementizia	24
Art.91.3	Rivestimento esterno di zinco	25
Art.92	Tubi in polietilene	25
Art.92.1	Prescrizioni generali relative alla fornitura	25
Art.92.2	Prescrizioni di qualità	26
Art.92.3	Controlli e collaudo	26
Art.93	Anelli elastici per giunzioni di tubi	26
Art.93.1	Prescrizioni generali relative alla fornitura	26
Art.93.2	Prescrizioni di qualità	27
Art.93.3	Controlli e collaudo	28
Art.94	Manufatti prefabbricati ovoidali per fognatura	28
Art.95	Camerette d'ispezione	28
Art.95.1	Prescrizioni relative alla fornitura	28
Art.95.2	Prescrizioni di qualità	29
Art.95.3	Controlli e collaudo	29
Art.96	Pozzetti prefabbricati per la raccolta delle acque stradali	29
Art.97	Dispositivi di chiusura e di coronamento	29
Art.98.1	Misura della freccia residua	32
Art.98.2	Applicazione della forza di controllo	32
Art.99	Dispositivi di discesa	33
Art. 100	Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)	33
Art. 101	Sostegni per illuminazione	33
Art. 102	Materiale elettrico	34
Art. 103	Generalità	34
Art. 104	Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina.	34
Art. 105	Quadri elettrici.	34
Art.106	Tutti gli altri materiali non specificati	36
Parte 14	MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	37
Art.107	Modo di esecuzione dei lavori	37
Art.108	Gestione dei lavori	37
Art.109	Coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette	37
Art.110	Interferenza con edifici ed infrastrutture	37
Art.110.1	Interferenze con edifici	37
Art.110.2	Interferenze con servizi pubblici sotterranei	38
Art.110.3	Interferenze con corsi d'acqua	38
Art.111	Realizzazione della fossa	38
Art.111.1	Scavo della fossa	38
Art.111.2	Armatura della fossa	39
Art.111.3	Aggottamenti	39
Art.111.4	Materiali di risulta	40
Art.111.5	Norme antinfortunistiche	40
Art.112	Murature in mattoni	41

Art.112.1	Preparazione della malta	41
Art.112.2	Esecuzione della muratura	41
Art.113	Murature in conglomerato cementizio	41
Art.113.1	Impasti	41
Art.113.2	Casseri e dime	42
Art.113.3	Armature metalliche	43
Art.113.4	Getti	43
Art.113.4.1	Norme generali	43
Art.113.4.2	Riprese	43
Art.113.4.3	Vibrazione	43
Art.113.4.4	Protezione dei getti	44
Art.113.4.5	Getti subacquei	44
Art.113.4.6	Regolarizzazione delle superfici del getto	44
Art.114	Intonachi e cappe	44
Art.114.1	Rinzaffi	44
Art.114.2	Intonachi	45
Art.114.2.1	Intonaco grezzo o arriciatura	45
Art.114.2.2	Rifinitura a civile	45
Art.114.2.3	Rifinitura in puro cemento	45
Art.114.3	Cappe	45
Art.115	Realizzazione delle canalizzazioni in muratura	46
Art.115.1	Realizzazione in trincea	46
Art.116	Realizzazione del supporto per i condotti prefabbricati	46
Art.116.1	Generalità	46
Art.116.2	Appoggio su suoli naturali	47
Art.116.3	Appoggio su materiale di riporto	47
Art.116.4	Appoggio su calcestruzzo	47
Art.116.5	Camicia in calcestruzzo	48
Art.117	Movimentazione dei tubi in cantiere	48
Art.117.1	Carico, trasporto e scarico	48
Art.117.2	Deposito ed accatastamento	49
Art.117.2.1	Accatastamento dei tubi in cantiere	49
Art.117.2.2	Deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori	49
Art.117.2.3	Sfilamento dei tubi	49
Art.118	Modalità di posa dei tubi nella fossa	49
Art.118.1	Generalità	49
Art.118.2	Posa dei tubi in materiali rigidi	50
Art.118.3	Posa dei tubi in materie plastiche	50
Art.119	Giunzioni	51
Art.119.1	Prescrizioni generali	51
Art.119.1.1	Tenuta idraulica	51
Art.119.1.2	Comportamento alle sollecitazioni meccaniche	51
Art.119.1.3	Comportamento alle sollecitazioni termiche	52
Art.119.1.4	Comportamento all'attacco chimico	52
Art.119.1.5	Resistenza alle radici	52
Art.117.2	Giunzioni plastiche a freddo per tubi e pezzi speciali in calcestruzzo	52
Art.119.2.1	Prescrizioni di qualità	53
Art.119.2.2	Indicazioni di riconoscimento	53
Art.119.2.3	Prescrizioni sulla messa in opera	53
Art.119.3	Giunzioni plastiche a caldo	54

Art.119.3.1	Prodotti specifici	54
Art.119.3.2	Modalità esecutive	55
Art.120	Infissione di tubi mediante spinta idraulica	55
Art.121	Modalità di realizzazione dei manufatti	55
Art.121.1	Camerette d'ispezione	55
Art.121.1.1	Materiali e parti costruttive	55
Art.121.1.2	Collegamento alla canalizzazione	56
Art.121.2	Pozzetti per la raccolta delle acque stradali	57
Art.121.3	Dispositivi di chiusura e di coronamento	57
Art.122	Prova di impermeabilità della canalizzazione	57
Art.123	Allacciamenti alla canalizzazione di fognatura	59
Art.124	Esecuzione delle pavimentazioni	59
Art.125	Misure di difesa dei materiali cementizi dalla corrosione	62
Art.125.1	Misure nel caso di corrosione media	62
Art.125.2	Misure nel caso di corrosione forte	62
Art.125.2.1	Rivestimenti con malte speciali	62
Art.125.2.2	Rivestimenti con materiali a forma di pietre, nastri o corpi tubolari	62
Art.126	Rinterro della canalizzazione	62
Art.126.1	Incasso	63
Art.126.2	Riempimento	63
Art.126.3	Allontanamento delle armature	63
Art.127	Ripristini stradali	63
D) ESECUZIONE DI IMPIANTI		64
Art. 128	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	64
Art. 129	Modalità di installazione dei cavi	64
Art. 130	Caratteristiche tecniche delle linee	65
Art. 131	Caratteristiche tecniche dell'impianto di illuminazione	67
131.1	Corpi illuminanti a LED	67
D) ESECUZIONE della CARREGGIATA/STRADE		69
Art. 132	ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	69
Art. 132.1	PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO	69
Art. 132.2	COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO	70
Art. 132.3	FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA	70
Art. 132.4	STRATI DI BASE IN MASSICCIA DI PIETRISCO	70
Art. 132.5	CILINDRATURA DELLE MASSICCIE	71
Art. 132.6	PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	73
Parte 15	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	74
Art.133	Prescrizioni di carattere generale	74
Art.134	Indagini meccaniche del terreno	74
Art.135	Disegni di rilievo	75
Art.136	Noleggi	75
Art.137	Movimenti di terra	76
Art.137.1	Scavi	76
Art.137.2	Rinterri	77
Art.137.3	Trasporti	77
Art.138	Sabbia, ghiaia e pietrisco	78
Art.139	Conglomerati cementizi, malte e murature	78
Art.140	Cementi armati	78
Art.141	Intonaci, stilature, cappe	79

Art.142	Pavimenti e rivestimenti in piastrelle di grès o pietre naturali e artificiali	79
Art.143	Verniciature	79
Art.144	Condotti di fognatura e manufatti relativi	80
Art.145	Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali	80
Art.146	Opere metalliche	80
Art.147	MISURAZIONE E VALUTAZIONE DI:	81
	Opere DA PITTORE	81
	MASSETTI	81
	PAVIMENTI	81
	INFISSI	81
	TUBAZIONI	82
	OPERE DA CARPENTIERE	82
	OPERE IN METALLO	82
	OPERE IN VETRO	82
	SIGILLATURE	83
	CONGLOMERATI BITUMINOSI PER STRATI DI BASE, COLLEGAMENTO E USURA	83
	CORDOLI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	83
	IMPIANTO ELETTRICO	83
	OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI	83
Art. 148	Valutazione dei lavori in economia	83
Parte 16	VERIFICHE E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	85
Art.149	Inizio e ordine dei lavori	85
Art.150	Verifiche e prove preliminari dell'impianto	85
Art.151	Verifiche provvisorie a lavori ultimati	86
Art.151.1	Esame a vista	86